

# GIS を用いた植生管理と環境教育システムの 開発による天然記念物の保護と活用

(課題番号：18H00761)

平成 30 年~令和 4 年度科学研究費補助金（基盤研究 B）  
研究成果報告書

令和 5（2023）年 3 月

研究代表者 小川義和  
(国立科学博物館 調整役)



## はしがき

本研究は、都市化の影響を受ける天然記念物の保存と活用の基本の方針の構築に資することを目指している。

平成 30 年に文化財保護法が改正されて以来、文化財の保存とともに活用が課題となっている。文化財である天然記念物は「学術的に貴重でわが国の自然を記念するもの」で、研究や教育等に活用されることで、一般への理解が深まり、保存が促進されると考えられ、その保存と活用の両立を図ることが重要な課題である。その保存と活用を図るためには、植生や管理内容の科学的データに基づいたモニタリングを行い、変化する植生や活用による影響をデータとして集積して評価し、植生管理と活用の方針を修正していくという PDCA サイクルを構築することが必要である。

国立科学博物館附属自然教育園（自然教育園と表記）は、旧武蔵野の自然景観を保ち、そこに残された生物群集の学術的価値などから、文化財保護法により天然記念物及び史跡の指定を受けている。自然教育園では、過去 60 年にわたる様々なデータが存在し、都市林としては類を見ないほどのデータ量を誇る。

本研究では、このような有形無形の資源を有する自然教育園をモデルに、経験に基づき行われている天然記念物の植生管理の情報について、GIS を活用してデータ化し、可視化する植生管理手法を開発した。また、これまでの自然教育園が有する調査研究情報を研究機関が広く利用できるように、オープンデータ化に向けて検討した。さらに、可視化された植生管理のプロセスを学習できる環境教育システムを試行的に開発し、文化財である天然記念物の保存と活用を促す教育プログラムのモデルを提案した。

本報告書は、5 年間の調査研究の成果を取りまとめたものであり、「研究の概要」「GIS を活用した植生管理情報の蓄積と可視化」「調査研究支援への活用」「展示教育への活用」から構成されている。研究期間中、令和 2 年～5 年にかけて COVID-19 の感染拡大があり、少なからず本研究にも影響があった。令和 3 年度で終了予定であった研究期間が、令和 4 年度まで繰り越しになった。当初予定していたボランティアの参加による指標種の調査や学校団体による教育プログラムの実施が困難になったが、感染拡大の状況を踏まえて個人で楽しめるツアーやオンラインでの博物館実習生のプログラムを開発、試行できたことは特筆できるだろう。

また、調査研究期間中に植生を維持管理する担当者の担当地区が変更になった際に、GIS の植生管理データが次の担当者への引継ぎに有効に機能したことが報告されている。本研究の成果が長期間にわたる天然記念物の保存と活用の計画に一つの指針を提示することができたものと考えられる。

本研究の成果は、多くの研究分担者・協力者により学会、シンポジウムなどにおいて関係者に情報発信されている。また、自然教育園の一般の利用者、オンライン上の利用者向けに体験を伴う情報発信を行っている。本研究の成果である企画展「自然教育園の早春～植生管理ってなんだよ！？～」(令和4年2月5日～4月17日)では、期間中31,630人の来園者に見ていただく機会があった。親子向けやスマートフォンを活用したセルフガイドツアーでは、期間中1,900人以上の参加者を得ることであった。この教育プログラムの試行は想定外の効果があり、親子や若い世代にも楽しめる内容としたことで、これまで自然教育園では利用の少なかった親子や20代などの新たな層の入園者に繋がっている。

本報告書の内容が、天然記念物の保存と活用、国内外の博物館における運営にいささかでも参考になれば望外の喜びである。

本調査研究に快くご協力いただいた来園者の皆様、国内外の博物館関係者、シンポジウム等において示唆に富むご意見、ご助言、ご指導いただいた研究者の皆様、そして研究代表者を支えてくれた研究分担者、研究協力者、自然教育園の皆様に対し、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

令和5年3月

研究代表者 小川義和

## 研究組織

### 研究代表者

小川 義和 国立科学博物館 調整役

### 研究分担者

海老原 淳 国立科学博物館 植物研究部 研究主幹  
遠藤 拓洋 国立科学博物館附属自然教育園 研究職員  
永野 昌博 大分大学 理工学部 准教授  
山田 博之 筑波大学 芸術系 准教授  
下田 彰子 国立科学博物館附属自然教育園 係員 (2019~2022 年度)  
齋藤 有里加 東京農工大学 科学博物館 特任助教 (2020~2022 年度)  
内田 圭 東京大学大学院 農学生命科学研究科 助教 (2021~2022 年度)

### 研究協力者

梶並 純一郎 NPO 法人地域自然情報ネットワーク 理事  
服部 睦子 東京都公園協会

## 研究経費

2018 年度	3,380,000 円 (直接経費 2,600,000 円 間接経費 780,000 円)
2019 年度	5,070,000 円 (直接経費 3,900,000 円 間接経費 1,170,000 円)
2020 年度	2,080,000 円 (直接経費 2,600,000 円 間接経費 480,000 円)
	※うち、80,000 円を 2021 年度に繰越
2021 年度	3,640,000 円 (直接経費 2,800,000 円 間接経費 840,000 円)
	※うち、1,673,931 円を 2022 年度に繰越
2022 年度	1,673,931 円 (直接経費 1,673,931 円 間接経費 0 円)

## 研究成果

### ○2019年

齊藤有里加, 小川義和, 下田彰子, 遠藤拓洋, 梶並純一郎, 奥秋恵子. 2019, GIS を活用した植生管理と環境教育システムの研究開発 ～システム定着のための活用・共有手法の開発～, 全日本博物館学会第45回研究大会 口頭発表 (新潟県立歴史博物館).

小川義和, 下田彰子, 遠藤拓洋, 齊藤有里加, 梶並純一郎, 奥秋恵子. 2019 文化財の保護と活用の取り組み～天然記念物の維持管理におけるマネジメント上の課題と改善～, JMMA 会報 No.85 Vol.24-1 Web 版 5-6.

### ○2020年

遠藤拓洋, 下田彰子, 齊藤有里加, 山田博之, 小川義和. 2020, 国立科学博物館附属自然教育園における植生管理手法のデジタルアーカイブ化に向けた取り組みについて, デジタルアーカイブ学会誌, (4) : 493-496.

齊藤有里加, 下田彰子, 梶並純一郎, 小川義和. 2020, 理系大学生の iNaturalist を活用した生物データの可視化体験による野外博物館の資料特性理解, 日本科学教育学会年会論文集 (Web) , (44) 214-217.

小川義和, 遠藤拓洋, 下田彰子. 2020, オンデマンド動画視聴による大学生の天然記念物に対するイメージの変化. 日本サイエンスコミュニケーション協会第9回年会 口頭発表.

下田彰子, 梶並純一郎, 遠藤拓洋, 齊藤有里加, 海老原淳, 山田博之, 小川義和. 2020, GIS データの可視化への試み～天然記念物の保存と活用に向けた植生管理と展示教育への利用の観点から～. デジタルアーカイブ学会誌, (4) : 187-190.

### ○2021年

遠藤拓洋, 下田彰子, 山田博之, 齊藤有里加, 小川義和. 2021, 天然記念物指定地における植生管理についての動画教材の制作と教育効果の検証-国立科学博物館附属自然教育園の事例-. 日本科学教育学会第45回年会論文集 : 407-410.

下田彰子, 遠藤拓洋, 小川義和, 山田博之, 齊藤有里加, 服部睦子, 梶並純一郎. 2021, 学習サイト「自然教育園で学ぶ自然のメカニズム」の活用に向けた検討. 日本生物教育会2021年全国大会 (長野大会) 口頭発表.

下田彰子, 服部睦子, 内田圭. 2021, 天然記念物の保存と活用の取り組み～指標種による管理評価に向けた検討～. 2021年度日本造園学会全国大会 ポスター発表.

小川義和, 下田彰子, 遠藤拓洋, 梶並純一郎. 2021, 文化財の保存と活用の取り組み～天然記念物の植生管理におけるデータ化と運用に向けた課題と改善～ 全日本博物館学会第46回研究大会発表要旨集(Web), p.21-22.

## ○2022年

遠藤 拓洋, 下田彰子, 山田博之, 齊藤有里加, 梶並純一郎, 小川義和. 2022, 天然記念物指定地における植生管理についてのセルフガイドツアープログラムの試行と評価-モバイル端末導入前後の比較-. 日本科学教育学会年会論文集(Web) (46) : 434-437.

小川義和, 梶並純一郎, 下田彰子, 遠藤拓洋, 齊藤 有里加, 梶並純一郎. 2022, 天然記念物の植生管理方法の改善~GIS を活用したマネージメントの可視化と共有~ 令和4年度日本ミュージアムマネージメント学会研究発表大会(高知みらい科学館).

齊藤有里加, 山田浩之, 下田彰子, 遠藤拓洋, 梶並純一郎, 小川義和. 2022. デジタルアーカイブを野外博物館で活用するにはー自然教育園 Web 教育コンテンツの現地活用プログラム開発ー, 全日本博物館学会 第48回研究大会(國學院大學).

下田 彰子, 遠藤 拓洋, 小川義和, 山田博之, 齊藤有里加, 梶並 純一郎. 2022, 誰でも利用できる「自然教育の場」をめざして~学習サイト「自然教育園で学ぶ自然のメカニズム」の開発と活用~. 全国科学博物館協議会第30回研究発表大会資料集: 47-53.

## ○2023年

永野 昌博, 小田 毅, 三宅 武, 辻 寛文, 谷上 和利, 濱田 保, 大塚 政雄, 松尾 敏生, 足立 高行, 秦 香織, 森田 祐介, 日野 勝徳, 藤内 広三, 瀬口 三樹弘, 後藤優希. 2023, レッドデータブックおおいた 2022~大分県の絶滅のおそれのある野生生物~の見直し概要と成果と課題, 大分自然博物誌ーブンゴエンシスー, 5, (印刷中).

## ○表彰等

「座長が推すベスト発表」

遠藤拓洋, 下田彰子, 齊藤有里加, 山田博之, 小川義和. 2020, 国立科学博物館附属自然教育園における植生管理手法のデジタルアーカイブ化に向けた取り組みについて, デジタルアーカイブ学会誌, (4) : 214-217.

# 目次

1	研究の概要	1
1-1	研究の目的と背景	2
1-2	研究計画	6
1-3	研究経過	8
1-4	研究成果	13
2	GIS を活用した植生管理情報の蓄積と可視化	15
2-1	植生管理における GIS の導入と運用	17
2-1-1	植生管理の可視化についての事例収集	17
2-1-2	管理情報のGIS化	20
2-2	指標種による植生管理評価の取り組み	24
2-2-1	指標種の選定	24
2-2-2	指標種による管理評価	26
2-2-3	ボランティアとの協働調査	28
3	調査研究支援への活用	31
3-1	自然教育園に関連する研究データ公開と活用	33
3-2	市民参加型希少生物調査のための 非ネットワーク型データベースと公開用データベースの開発	36
4	展示教育への活用	47
4-1	GIS を活用した教育システムの試行	49
4-1-1	デジタルフィールドノートの実践	49
4-1-2	iNaturalist の実践	52
4-2	環境教育システムの開発と評価	54
4-2-1	環境教育サイトの制作	54
4-2-2	植生管理手法の動画教材制作	58
4-2-3	植生管理の動画教材を用いた実践と評価	61
4-3	教育プログラムの開発と評価	66
4-3-1	親子向けフィールドツアーの実践	66
4-3-2	デジタル版フィールドツアーの実践	68
4-3-3	アンケートによるフィールドツアーの分析と評価	71
5	今後の課題と展望	77
	資料編	81

# 1 研究の概要

- 1-1 研究の目的と背景
- 1-2 研究計画
- 1-3 研究経過
- 1-4 研究成果

# 1 研究の概要

小川 義和 (国立科学博物館)

## 1-1 研究の目的と背景

### (1) 本研究の目的

本研究は、都市化の影響を受ける天然記念物の保護と活用の基本的方針の構築に資することを旨とする。具体的には、国立科学博物館附属自然教育園をモデルに、経験に基づき行われている天然記念物の植生管理について、GIS を活用してデータ化し、可視化する植生管理手法を開発する。得られた結果は、研究機関が広く利用できるような、オープンデータ化に向けて評価を行う。さらに、植生管理過程を学習できる環境教育システムを試行的に開発し、文化財である天然記念物の保護と活用のモデルを提案するものである。

### (2) 研究の背景

#### <文化財としての天然記念物の保存と活用>

文化財は適切な保護と活用を図ることが重要である<sup>1)</sup>と指摘されているにも関わらず、保護が中心で、活用については、史跡や建造物などで取り組みがあるが、必ずしも十分とは言えない。人間と生物圏 (MAB) 計画における事業として実施される生物圏保存地域 (ユネスコエコパーク) では、管理運営計画が策定され<sup>2)</sup>、生態系の保全と持続可能な利活用の調和を目的として、保護・保全だけでなく、調査研究や教育などへの活用が図られている。文化財である天然記念物についても、研究や教育等に活用されることで、一般への理解が深まり、保護が促進されると考えられ、その保護と活用の両立を図ることが重要な課題である。

#### <天然記念物活用のための順応的管理と PDCA サイクル>

天然記念物は「学術的に貴重でわが国の自然を記念するもの」で、自然を対象とした不確実なものである。その保護と活用を図るためには、植生や管理内容の科学的データに基づいたモニタリングを行い、必要に応じて計画を見なおすという「順応的管理」が重要である。自然を対象とした植生管理については、雑木林や公園などを中心に研究が行われている<sup>3)</sup>が、植生管理手法の提案や検討にとどまっており、活用後に評価し見直すというシステムには至っていない。天然記念物の順応的管理を持続的に行うためには、植生に関する科学的データを集積し、活用に応じ、利用者の声や活用による影響等を踏まえながら、植生管理の評価と方針を策定する必要がある。そして、変化する植生や活用による影響をデータとして集積して評価し、植生管理と活用の方針を修正していくという PDCA サイクルを構築することが必要である。

### <研究対象としての自然教育園の特徴>

国立科学博物館附属自然教育園（以下、自然教育園と表記）は、旧武蔵野の自然景観を保ち、そこに残された生物群集の学術的価値などから、文化財保護法により天然記念物及び史跡の指定を受けている。そのうち、教育・普及地域は、自然教育の場であるとともに、里山に生育する在来植物の保全・育成の場として機能している。そのため、本来の生育環境をふまえた管理を実施し、在来植物の保全・育成を図り、里山の多様な環境を保持している。自然教育園では、過去 60 年にわたる様々なデータが存在し、都市林としては類を見ないほどのデータ量を誇る。これらは、一定の枠組みで整理することで、植生管理、環境教育や学習教材などで活用できる可能性が高い。

### <GIS を研究手法として採用する意義>

GIS\*は、近年まちづくりや防災などの様々な分野で活用されている<sup>4)</sup>。それは空間情報を作成、加工、管理、分析、共有することができる情報テクノロジーを意味し、地図上に可視化して、情報の関係性、パターン、傾向をわかりやすく導き出すことが可能となるシステムである。大仙隠岐国立公園では、GIS を用いて植生データベースを構築し、植生管理への応用の可能性が示唆されている<sup>5)</sup>ように、植生や管理内容などの目に見えない情報を可視化し、分析する点から、植生管理に GIS を活用することは有用である。植生管理の現場へ GIS を導入することで、管理情報が「位置情報化」され、管理情報の「データベースとして蓄積」「可視化」が期待できる。本研究では、自然教育園をモデルに、GIS を活用した植生管理と環境教育システムの研究開発を行い、天然記念物の順応的管理を持続的に行うための植生管理・活用方針の構築に資することを目的としている。

## (3) 博物館学から見た本研究の特徴

### <博物館の基本的機能の有機的な連携>

本研究は、博物館における「資料の収集保管（本研究では植生管理に相当）」、「調査研究」、「展示教育」の三つの基本的機能を関連させて、相互に評価、改善を行う PDCA サイクルを確立することを目指しており、博物館の基本的機能を統合していく博物館学の統合的研究である。この理念は、博物館としての基本的機能が相互連関を持って有機的な展開していくことを示しているが、必ずしも社会に対し、その価値と意義を明確に強調されてこなかった。この 3 機能が社会との連携を持ちながら展開すること、展示教育から調査研究や植生管理へのフィードバックなどの双方向性のある有機的な連関を研究として位置づけている点が本研

---

\* : GIS とは Geographic Information System の略語で、地理情報システムのこと。地理的位置を手がかりに、位置に関する情報を持ったデータ（空間データ）を総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術である。

国土地理院 HP <https://www.gsi.go.jp/GIS/whatisgis.html> （2023.1.19 参照）。

究の特色である。

#### <GIS 活用の課題>

植生管理において GIS が有用であるにも関わらず、あまり活用が進んでいない。その理由は、人材や手間などの問題から、データ更新や運用が難しいとともに、博物館学の観点から、博物館の基本的機能が相互連関を持って有機的な展開をしていなかった点にあると考えられる。本研究では、GIS データの更新や運用の課題を具体的に抽出し、改善策の検討を行うとともに、基本的機能である植生管理、調査研究、展示教育における PDCA サイクルを確立することで、持続可能な活用に繋げる。

#### (4) 長期目標における本研究の位置づけ

植生管理は自然を対象とし、「順応的管理」が求められるため、定期的に植生データを更新、確認しながら、評価、改善する必要がある。そのために図1にあるように GIS の DB(データベース)に植生データを概ね5年のサイクルで蓄積、更新し、適切な維持管理ができるように PDCA サイクルを確立することが必要である。一方、都市に残された緑地である自然教育園は学術的にも貴重であり、GIS データを公開することで、研究者・研究機関が活用し、天然記念物の学術的価値をさらに高めることになる。また環境教育システムを通じて GIS データを活用した維持管理の過程を多くの来園者に理解してもらうことで天然記念物の保護の重要性を認識してもらうことに繋がる。結果として、研究者の研究成果と来園者からのフィードバックにより、「植生管理」「調査研究支援」及び「展示教育」に双方向性のある有機的な連関ができ、天然記念物の管理やゾーニングによる活用方針の方向性が見出せ、保護と活用の両立が可能となると考えられる。本研究はその構想の初期段階であり、図1の第I期目標部分に相当する。

#### 【文献】

- 1)平成 18 年度文化審議会文化財分科会企画調査会（第2回）：文化財の保存・活用の新たな展開,2006
- 2)只見ユネスコエコパーク推進協議会：只見ユネスコエコパーク管理運営計画書,2015 など
- 3)国土総合研究所：植生変化を考慮した効果的な植生管理に関する調査， 2006・2007
- 4)国土技術研究センター：GIS を活用した防災まちづくり整備手法検討調査報告書,2005
- 5)千布拓生・日置佳之：大仙隠岐国立公園奥大山地区を事例とした自然公園の植生データベースの構築,景観生態学 18(2),89-108,2013

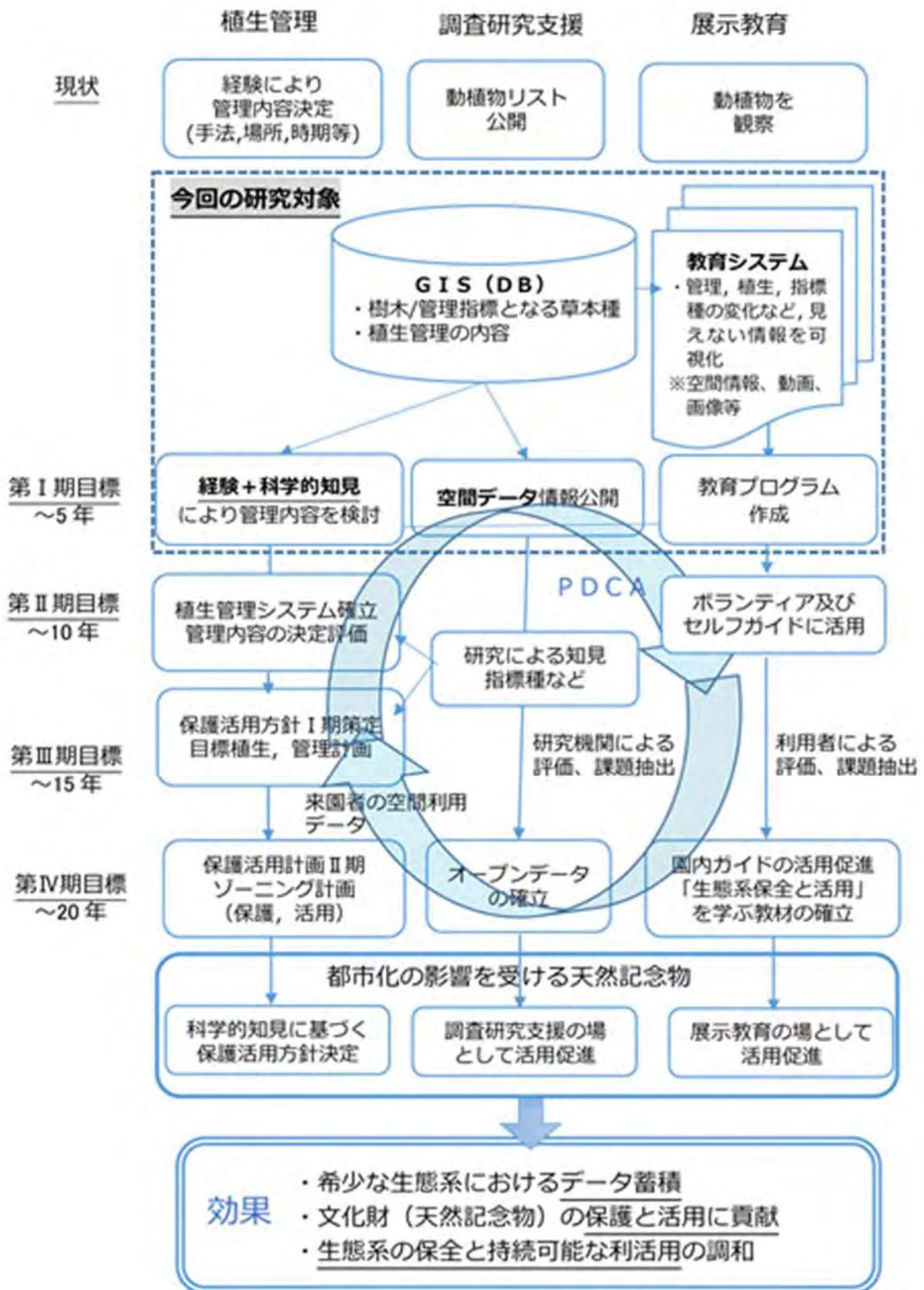


図1 研究の長期目標と本研究の位置づけ

## 1-2 研究計画

本研究は、目的で述べたように博物館の基本的機能に相当する「植生管理」「調査研究支援」「展示教育」の3機能に対応して関する調査研究を行い、天然記念物の保護と活用方法についてのモデルを提案する。本研究当初の工程と役割分担を図2に示す。

### (1) 植生管理

#### ○事例収集（平成30年度）

自然系エコミュージアムにおける植生管理の可視化の事例を収集し、課題を明確にする。

【事例収集先】国内：埼玉県自然学習センター、北本自然観察公園、国営武蔵野丘森林公園、新宿御苑、牛久自然観察の森、東北大学植物園 等 / 海外：国立生態院（韓国）

#### ○植生調査・指標種の抽出（平成30年度）

自然教育園内の武蔵野植物園と水生植物園において、コドラートを設置し、植物社会学的調査による植生調査を行う。また、出現種の生育環境を整理し、武蔵野植物園は雑木林やススキ草地、水生植物園は湿生の環境に生育する植物を抽出する。さらに、研究者や実際に管理を担当する職員にヒアリングを行い、候補指標種を選定する。

#### ○GIS データ作成・データベース構成の検討・データ更新方法の検討・GIS 研修（平成30～令和2年度）

植生の管理内容と指標種の位置について、GIS によりデータを作成する。作成に当たっては、今後データの管理、蓄積、評価が円滑に進むようデータベース構成を検討する。また、GIS についてデータ更新が継続的に実施されるよう、データ更新に手間がかからない方法を検討するとともに、植生管理を担当する職員を対象としたGIS の研修を行う。

#### ○GIS による植生管理システム試験運用（令和2・3年度）

GIS のデータに基づき、植生管理内容を検討するシステムについて試験運用を行う。

### (2) 調査研究支援

#### ○事例収集（令和元年度）

博物館、大学等の研究機関において、GIS データの公開事例を収集し、構造、インターフェイスなどを分析する。

#### ○公開手法の検討、公開データ作成（令和元年度・2年度）

自然教育園におけるGIS データの公開手法を検討し、データを作成する。

#### ○一部公開と評価（令和3年度）

データを試験的に一部公開し、研究者に対するヒアリングによる評価を行う。

(3) 展示教育

○事例収集（平成 30 年度）

自然系エコミュージアムにおける植生管理や蓄積データの教材活用事例を収集する。

○教育システム開発・動画制作（令和元年度）

タブレット端末で、写真や動画などを用いて、植生やその変遷、植生管理を可視化するアプリを制作し、教育システム開発を行う。アプリに組み込むため、植生管理の状況等の動画を制作する。

○教育システム試験運用・アンケート・教育システム改修（令和 2 年度・3 年度）

開発したシステムの試験運用を実施し、アンケートで課題を抽出する。その結果を踏まえ、システムの改修を行う。

○教育プログラム作成（令和 2 年度）

環境教育システムを園内のセルフガイドやボランティアによる案内に効果的に活用するための教育プログラムを開発する。

項目	内容	役割分担 ◎研究代表者 ○研究分担者 △連携研究者	平成30年	平成31年	平成32年	平成33年
<b>研究総括・計画準備・調整</b>						
	研究総括・計画準備・調整	小川◎, 遠藤○				
<b>植生管理</b>						
	事例収集	遠藤○, 福嶋△				
	植生調査	遠藤○, 福嶋△				
	指標種の抽出	遠藤○, 福嶋△				
	GISデータ作成	遠藤○, 福嶋△				
	データベース構成の検討	海老原○, 小川◎				
	データ更新方法の検討	海老原○, 小川◎				
	職員向けGIS研修	遠藤○, 小川◎				
	GISによる植生管理システム試験運用	遠藤○, 海老原○, 福嶋△				
<b>調査研究支援</b>						
	事例収集	海老原○, 小川◎				
	公開手法の検討	海老原○, 小川◎				
	公開データ作成	海老原○, 小川◎				
	一部公開と評価	海老原○, 小川◎				
<b>展示教育</b>						
	事例収集	永野○, 矢野△				
	システム開発	永野○, 矢野△, 小川◎				
	動画制作	永野○, 矢野△				
	システム試験運用	永野○, 矢野△				
	アンケート実施・結果分析	永野○				
	システム改修	永野○				
	教育プログラム作成	永野○, 矢野△				
<b>その他</b>						
	定期的研究会・打合せ	全員	6回	6回	6回	5回
	論文作成・投稿	全員				
	成果発表	全員			国内	海外

図 2 本研究の当初の工程と役割分担

## 1-3 研究経過

本研究は、目的で述べたように「植生管理」「調査研究支援」「展示教育」に対応した調査研究を行った。その概要を図3及び以下に示す。

### 【平成30年度】

#### (1) 植生管理

##### ①事例収集

植生管理の可視化に向けての課題を明確にするために、植生管理の可視化に関する事例の情報を収集し、国内3箇所、海外1箇所へのヒアリング調査を行った。

##### ②GIS活用に向けての維持管理職員に対するヒアリング

自然教育園におけるGIS活用の方策の検討と、将来的な活用を視野に入れた具体的な実施内容の検討と試行を行うため、植生管理に携わる職員を対象としたヒアリングを、ワークショップ形式で3回実施した。

##### ③指標種の選定

科学的なデータに基づき管理内容を評価し、管理指針を検討するための基礎資料となる「指標種」について選定を進めた。園内や関東平野南部の草地や雑木林等での植生調査を行うとともに、文献によるデータを追加し解析した。

#### (2) 調査研究支援

調査研究支援は、平成31年度以降、データの公開手法の検討などに着手する予定であり、平成30年度は、その前段階として、園内植物目録の電子化を行った。

#### (3) 展示教育

植生管理の事例収集と併せて、自然系エコミュージアムにおける植生管理や蓄積データの教材活用事例について情報収集を行った。システム開発のコンテンツの一例として、自然教育園に蓄積する樹木データの変遷を示した動画などを作成した。さらに、次年度以降の予定を先行して、データを可視化し、展示教育へと活用する仕組みとして「デジタルフィールドノート」を試行した。

## 【平成 31 年度（令和元年度）】

### （1）植生管理

#### ①事例収集

平成 30 年度に引き続き、GIS を活用した植生管理の事例収集を行った。

#### ②指標種の抽出

植生調査データについて、刈り取り頻度や遷移の進行の程度と関連のある生活型、及び稀少性を踏まえ、指標種候補を抽出した。

#### ③GIS データ作成・データベース構成の検討

平成 30 年度の成果を踏まえ、作業日報を試験的に導入してデータを蓄積するとともに、データベース構成を再検討した。効果的なデータ評価を行うにあたり、作業内容や管理目標を明確にし、かつ関係者で共有する必要があった。植生管理に携わる職員を対象としたヒアリングをワークショップ形式で実施し、得られた意見を植生管理計画としてまとめた。

### （2）調査研究支援

データ公開に向けて、自然教育園で蓄積したデータを研究活用の視点から整理した。

### （3）展示教育

タブレット端末で、植生やその変遷、植生管理を可視化するコンテンツとして、管理に携わる職員のインタビュー動画、樹木の変遷動画、360 度画像による季節の変化等のコンテンツを制作し、Web ページとして閲覧可能なシステムを開発した。令和 2 年度以降、植生管理のデータ化の一環として、指標種を用いた調査方法を検討する予定であるが、それに先立ち、市民参加型による指標種モニタリング調査の可能性を探るため、東京農工大学の学芸員課程を履修する大学生を対象に、一般に広く公開される「iNaturalist」のアプリケーションを利用した生物調査を試験的に行った。

### （4）成果発表

得られた成果を、日本ミュージアム・マネジメント学会及び、全日本博物館学会で発表した。

## 【令和2年度】

### (1) 植生管理

#### ①指標種の抽出

評価の実用化に向け、抽出した指標種案を用いて試行的な調査を実施し、指標種や調査方法の妥当性などを検討した。

#### ②GIS データ作成・データベース構成の検討

昨年度に引き続き現場へ作業日報を試験的に導入し、今後のデータ管理、評価が円滑に進むようデータベース構成や活用方法を検討した。

### (2) 調査研究支援

自然教育園における GIS データの構築及びデータ公開方法を検討した。

### (3) 展示教育

#### ①環境教育システム開発

タブレット端末を用いて、植生やその変遷、植生管理を可視化して学習できるコンテンツの開発を予定していたが、新型コロナウイルス感染拡大の影響で、来園者へタブレット端末の貸し出しが難しい状況となった。そのため、タブレット端末だけでなく、学校や自宅での事前・事後学習などの利用も想定したシステムの開発を進めた。

#### ②環境教育システム試験運用・評価

開発したシステムについて、コンテンツの動画を国立科学博物館及び自然教育園の HP に公開した。また、オンラインによる大学生の実習などを通じて試験運用を実施し、アンケート等で教育効果などを調査した。一方、当初予定していたタブレット端末を用いたシステム試験運用はできなかったため、今後の課題として残った。

#### ③教育プログラム開発

環境教育システムを効果的に活用するための教育プログラムとして、試験運用を通じて得られた知見を基に、本年度は大学生を対象として動画を用いたオンラインでのプログラムを開発した。

### (4) 成果発表

得られた成果を、日本科学教育学会、日本サイエンスコミュニケーション協会、デジタルアーカイブ学会及び、全日本博物館学会で発表した。

## 【令和3年度・4年度】

### (1) 植生管理

#### ①指標種の抽出

評価の実用化に向け、抽出した指標種案を用いて試行的な調査を実施し、指標種や調査方法の妥当性などを検討した。一方、COVID-19の感染拡大の影響により、当初予定していたボランティアの参加による調査できなかったため、今後の課題として残った。

#### ②GISデータ作成・データベース構成の検討

昨年度に引き続き現場へ作業日報を試験的に導入し、今後のデータ管理、評価が円滑に進むようデータベース構成や活用方法を検討した。その結果、作業日報は現場の職員は大きな負担を感じることなく継続されており、また日報データから内容、場所、頻度など植生管理の評価に必要な情報を可視化することができた。

### (2) 調査研究支援

GISデータ試験公開の一環として、自然教育園の毎木調査データを統合データベースに公開した。

### (3) 展示教育

#### ①環境教育システム試験運用・評価

環境教育システムとして開発した学習サイト（以下、環境教育サイトと表記）について、セルフガイドによるフィールドツアー（親子向けツアー、森の管理人を探すツアー、謎解きツアーなど）と連携を図った試験運用を実施した。アンケート等で教育効果などを調査した。一方、COVID-19の感染拡大の影響により、当初予定していたタブレット端末を用いたシステム試験運用はできなかったため、課題として残った。

#### ②教育プログラム開発

環境教育システムを効果的に活用するための教育プログラムとして、試験運用を通じて得られた知見を基に、オンラインでのフィールドツアーのプログラムを開発した。

### (4) 成果発表

得られた成果は、自然教育園における企画展「自然教育園の早春～植生管理ってなんだよ！？～」(令和4年2月5日～4月17日)のほか、日本科学教育学会、造園学会、日本生物教育会で発表した。

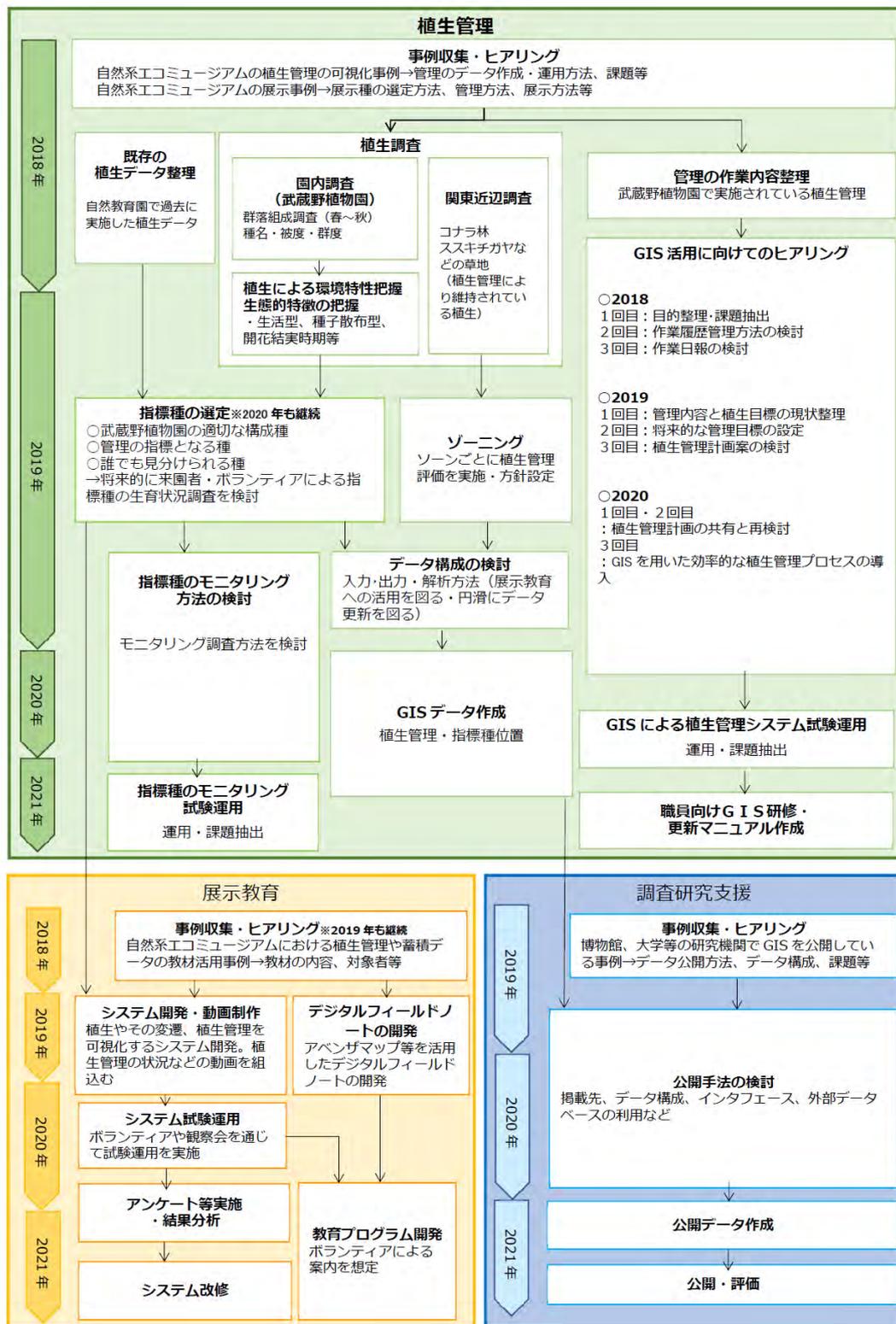


図3 研究経過の概要

## 1-4 研究成果

### (1) 植生管理

- ①植生管理の可視化に向けての課題を明確にするために、植生管理の可視化に関する事例の情報を収集し、国内3箇所、海外1箇所へのヒアリングを行った。その結果以下の点が明らかになった。
- ・ CAD 等を用いた図面化の事例はあったが、GIS を植生管理に活用する事例はなかった。
  - ・ 管理記録を可視化する手法として、日報を活用し、継続されていた事例が確認できた。
- ②自然教育園における GIS 活用の方策の検討と、将来的な活用を視野に入れた具体的な実施内容の検討と試行を行うため、植生管理に携わる職員を対象としたヒアリングを、ワークショップ形式で実施した。平成30年度から令和3年度まで各年度3回のワークショップを通じて検討した。以下の点が成果として得られた。
- ・ 植生管理を GIS データ化する作業日報の内容案を作成し、作業日報は現場の職員は大きな負担を感じることなく継続されている（令和5年3月現在）。
  - ・ 日報データから内容、場所、頻度など植生管理の評価に必要な情報を可視化することができた。
  - ・ 作業日報を試験的に導入してデータを蓄積するとともに、データベース構成を再検討した。効果的なデータ評価を行うにあたり、作業内容や管理目標を明確にし、かつ関係者で共有する必要がある。そのため、植生管理に携わる職員を対象としたヒアリングをワークショップ形式で実施し、得られた意見を「植生管理計画」としてまとめた。
- ③科学的なデータに基づき管理内容を評価し、管理指針を検討するための基礎資料となる「指標種」について選定を進めた。園内や関東平野南部の草地や雑木林等での植生調査を行うとともに、文献によるデータを追加し解析した。以下の点が成果として得られた。
- ・ 自然教育園に生育する植物種と関東平野南部の草地・雑木林との関係性が把握できた。
  - ・ 植生調査データについて、刈り取り頻度や遷移の進行の程度と関連のある生活型、及び稀少性を踏まえ、指標種候補を抽出した。
  - ・ 評価の実用化に向け、抽出した指標種案を用いて試行的な調査を実施し、指標種や調査方法の妥当性などを検討した。
  - ・ COVID-19 の感染拡大の影響により、当初予定していたボランティアの参加による調査できなかったため、令和5年度以降に実施することとした。

### (2) 調査研究支援

調査研究支援は、園内植物目録の電子化を行い、データ公開に向けて、自然教育園で蓄積したデータについて、研究活用の視点から整理した。また自然教育園における GIS データの構築及びデータ公開方法を検討した。さらに GIS データ試験公開の一環として、自然教育園の毎木調査データを統合データベースに公開した。

### (3) 展示教育

①植生管理の事例収集と併せて、自然系エコミュージアムにおける植生管理や蓄積データの教材活用事例について情報収集を行ったが、該当する事例は得られなかった。

#### ②環境教育システム開発・運用・評価

- ・ タブレット端末で、植生やその変遷、植生管理を可視化するコンテンツとして、管理に携わる職員のインタビュー動画、樹木の変遷動画、360 度画像による季節の変化等のコンテンツを制作し、Web ページとして閲覧可能なシステムを開発した。
- ・ 開発したシステムについて、コンテンツの動画を国立科学博物館及び自然教育園の HP に公開し、約 2,700 件のアクセスがあった。
- ・ 市民参加型による指標種モニタリング調査の可能性を探るため、東京農工大学の学芸員課程を履修する大学生を対象に、一般に広く公開される「iNaturalist」のアプリケーションを利用した生物調査を試験的に行った。
- ・ タブレット端末を用いて、植生やその変遷、植生管理を可視化して学習できるコンテンツの開発を予定していたが、新型コロナ感染拡大の影響で、来園者へタブレット端末の貸し出しが難しい状況となった。そのため、タブレット端末だけでなく、学校や自宅での事前・事後学習などの利用も想定した個人利用の対応の以下のシステム改修を進めた。
- ・ 環境教育システムとして開発した環境教育サイトについて、セルフガイドによるフィールドツアー（親子向けツアー、森の管理人を探すツアー、謎解きツアー）と連携を図った試験運用を実施し、合計約 3,600 名の参加を得た。アンケート等で教育効果などを調査した結果、植生管理に関する理解が進んだことが確認できた。
- ・ オンラインによる大学生の実習などを通じて試験運用を実施し、アンケート等で教育効果などを調査した結果、植生管理に関する理解が進んだことが確認できた。
- ・ COVID-19 の感染拡大の影響により、当初予定していたタブレット端末を用いたシステム試験運用はできなかつたため、課題として残った。

#### ③教育プログラム開発・展示への展開

- ・ 環境教育システムを効果的に活用する教育プログラムとして、試験運用を通じて得られた知見を基に、大学生を対象として動画を用いたオンラインでのプログラムを開発した。
- ・ COVID-19 の感染拡大の影響を踏まえ、タブレット端末を活用した運用に代わり、環境教育システムを効果的に活用するための教育プログラムとして、試験運用を通じて得られた知見を基に、セルフガイドによるフィールドツアー（親子向けツアー、森の管理人を探すツアー）及びオンラインでのフィールドツアー（謎解きフィールドツアー）を開発した。
- ・ 本研究の成果を企画展「自然教育園の早春～植生管理ってなんだよ！？～」(令和 4 年 2 月 5 日～4 月 17 日) として公開し、期間中 31,630 人の観覧者を得ることができた。

## 2 GIS を活用した植生管理情報の蓄積と可視化

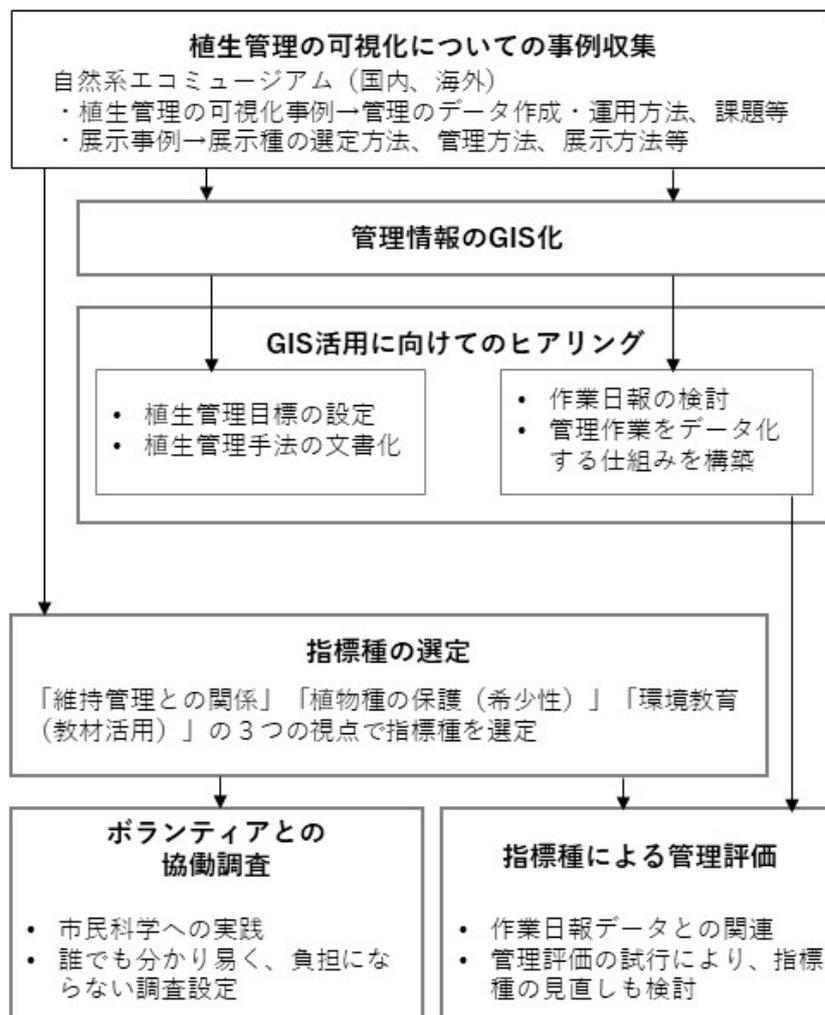
- 2-1 植生管理における GIS の導入と運用
  - 2-1-1 植生管理の可視化についての事例収集
  - 2-1-2 管理情報のGIS化
- 2-2 指標種による植生管理評価の取り組み
  - 2-2-1 指標種の選定
  - 2-2-2 指標種による管理評価
  - 2-2-3 ボランティアとの協働調査

## 2 GIS を活用した植生管理情報の蓄積と可視化

下田彰子 (国立科学博物館附属自然教育園)

本項目では、下図に示すとおり、「植生管理の可視化についての事例収集」「管理情報の GIS 化」「指標種による管理評価」等について検討を進めた。

事例収集では、国内外での植生管理の可視化事例をヒアリング等により収集した。指標種による管理評価では、自然教育園が博物館の附属施設であり、また里山に代表される旧武蔵野の面影が残る天然記念物であるという視点などを踏まえ、管理を評価するための指標種案を選定した。また、選定した指標種の生育状況と管理における作業内容との関係を統計的に解析し、指標種による管理の評価を試みた。さらに、市民科学を視野に入れ、選定した指標種をボランティアとの協働により調査を進める手法を検討した。植生管理手法の明文化については、自然教育園の職員へのヒアリングにより、現在行われている植生管理手法を文書化した。管理情報の GIS 化では、前述と同じく自然教育園の職員へのヒアリングにより、管理作業をデータ化する仕組みの構築を試みた。



## 2-1 植生管理における GIS の導入と運用

### 2-1-1 植生管理の可視化についての事例収集

遠藤 拓洋 (国立科学博物館附属自然教育園)

#### ◆概要

自然教育園における植生管理は「維持管理要綱」に基づき、天然記念物及び史跡の保存や自然教育の場としての観点から、自然景観や生物群集といった生態系を考慮した手法により行われている。こうした手法には専門的な知識・技術のほかに園内の生物相や環境の変化を知る必要があるため、開園以降、研究者の助言を受けつつ、専門の職員が植生管理を実施してきた。

植生管理における基本的な方針や大まかな手法については、前述の維持管理要綱を含め文書化されているが、各植栽展示の詳細な管理手法は担当する職員の経験に基づく部分が多い。また、手法の継承においても口伝によるところが大きく、明文化されていないことが課題であった。さらに 2012 年以降、生態学的観点から植生管理に助言できる常勤の研究員が園に不在となっており、現状の植生管理を後世に維持するために、明文化されていない植生管理手法を可視化していく必要があると考えられた。このような明文化されていない部分を可視化するための試みとして、現状の管理情報をデータ化し、GIS 上で管理する方法が検討された。

この方法を検討する際の参考とするため、特に GIS を活用した植生管理の可視化事例について、2018 年度に国内外の自然系エコミュージアムを対象に事例収集のためのヒアリングを実施した。

#### ◆調査項目とヒアリング先

調査項目については植生管理の可視化についてと植栽の展示管理についての 2 項目とした。植生管理の可視化は、植生管理への GIS 等の活用事例や植生管理をするにあたって記録を蓄積しているものがあるかについて、植栽の展示管理については、植栽展示を選定・管理の方法やどのような管理形態(人員等)・方針をとっているかについて聞き取るものとした。

ヒアリング先については、国内では一都三県を中心に 33 施設の候補を選定し、インターネット等で情報収集を行った。うち 7 施設に絞り、各施設にコンタクトを取った上で、筑波実験植物園、東京都薬用植物園、千葉県立中央博物館内生態園の 3 施設を訪問し、ヒアリングを行った。また、国外の事例も知るため、研究代表者の伝手があり、広大な野外展示と地球の様々な環境を再現したエコリウム(温室)を有する韓国国立生態院へ訪問し、同様にヒアリングを行った。

#### ◆ヒアリングの成果と活用

各施設におけるヒアリング成果については、表にまとめた。なお、各施設の記述はヒアリング当時(2018 年)のものである。

まず、植生管理における GIS の活用については、樹木データを 60 年以上蓄積、活用している自然教育園以上に活用している事例は見つからなかった。ただし、韓国国立生態院では、当時導入が始まったばかりで今後

は空撮により NDVI への活用が検討されているとのことだった。また、GIS は使わずとも CAD 等による樹木位置図やイラストレーターによる草本の植栽図など、植生管理を図面により可視化する事例は各施設で確認された。

管理記録の蓄積については、筑波実験植物園、東京都薬用植物園で事例がみられた。筑波実験植物園ではデータ化は最小限で日報もメモ程度とのことだが、日々の記録を蓄積していた。東京都薬用植物園では、用紙の作業内容、作業場所を日ごとに記載する日報を業務上作成する決まりとなっていた。

管理方針や植栽種については、総じて研究者等が定めた種、方法を実働の作業者が行うという形態で行っていたといえる。作業者については常勤職員や任期つき職員のほか、指定管理制度における委託業者にほぼ一任するなど施設によって様々であった。また、筑波実験植物園と東京都薬用植物園ではボランティアを導入しているが、どちらも作業内容や作業区域を他の作業員とは明確に区別するという共通した意識がみられた。

これらの成果から、今後の GIS 等の活用については、各施設で GIS 以外にも様々な図面化の工夫が見えたことから、GIS に限らず自然教育園に適した方法で更新・継続可能なシステムの活用方法を探っていく必要が考えられた。また、管理記録の蓄積については、特に東京都薬用植物園の日報を参考とし、負担、継続性を考慮した情報の取捨選択をした上で、可視化・共有できる管理記録をつけていくことが有用であるとも考えられた。これらの成果から試験的に作成した日報フォーマットによる情報蓄積とそれらの GIS 等

によるデータ化の活用について 2019 年より取り組んでいくこととなった(次項 2-1-2)。



筑波実験植物園：世界の生態区



東京都薬用植物園：圃場展示の一面



千葉県立中央博物館生態園：林床の植栽展示



韓国国立生態院：エコリウム外観

表 各施設におけるヒアリングの成果

施設名/ヒアリング項目	植生管理の可視化	植生の展示・選定方法・管理について
国内 筑波実験植物園 2018.8.21	昔からの樹木データの他、目測で樹木位置をCADで管理 正確な樹木位置図のための測量も現在実施中	各エリアの管理方針、植栽は担当の研究者による
	エリアごとに作業内容、残すべき実生、植生変遷を記したマニュアルを作成、随時更新している	草刈等維持管理は5年で作業員が入れ替わるため、マニュアルを作成している
	日々の記録は最小限で日報はメモ程度残している	ボランティアが維持管理に関わっているが、作業員とは内容・場所を明確に区別している
国内 東京都薬用植物園 2018.8.20	イラストレーターで公開用の植栽図を年2回作成（春～夏用、秋～冬用）	多年草は連作障害にならないよう計画・配置換え
	植栽図作成において、草本はエクセルのマクロにより各エリアごとにリスト化、樹木は手作業でマップ作成	武蔵野の雑木林をコンセプトとした林を過去に作成されたリストに基づき、管理
	植生管理の記録として、日報用紙に作業内容、作業場所を記載している	都職員と東京生薬協会による管理し、一部区域はボランティア（30名）が作業
	日報を始めた理由は作業重複や未実施の作業があったため、2016年4月から実施	薬用として重要なものは外から飛来した植物についても残している
国内 千葉県立中央博物館 生態園 2018.9.22	開園時に植栽した樹木（8000本）については台帳により管理し、番号札により生死や成長をモニタリングしている	千葉県内の植生を目標として設定し、再現するよう管理している
	林床植生については、杭番号により位置を記録し管理しているが、その後のモニタリング等はしていない	高木の生長により林床植物を植栽する段階にあるため、千葉県の林に生育するものをできるだけ種子の状態に移植している
	各区域の作業方法などを示した管理計画がある	園内管理は委託業者が管理計画に基づいて作業し、月に1度の打ち合わせで管理内容の報告を行っている
国外 韓国 国立生態院 2018.10.8	GISは導入して1年ほど(当時)で植生管理への活用は未定 樹木の胸高直径と高さをデータ化	生態園(野外展示)については、研究者が文献と現地調査により植生ごとの種を選定した
	今後は1ヵ月に1度ドローンにより空撮し、NDVI（正規化植生指標）への活用を検討している	生態園内の林床の管理については、機械による作業もあるが、重要な植物のある場所は人手を多くかけて手作業による選択的除草が主

## 2-1-2 管理情報のGIS化

梶並 純一郎 (NPO 法人地域自然情報ネットワーク)

### ◆概要

前項で述べられたように、自然教育園では生態系を考慮した手法を用いた植生管理が必要とされる中で、開園以降、研究者の助言を受けた専門の職員が植生管理を実施してきた。

一方で、植生管理の手法が明文化されていないことは、職員の配置換えや代替わりにおける手法の継承や、管理を効果的に進めることを困難にする。

本項では、現状の植生管理を後世へ正確に維持するために、明文化されていない植生管理手法を明確にし、植生管理をより効果的にするための管理情報のGIS化・可視化を試みた結果を示す。

### ◆植生管理計画の検討

植生管理の明文化は、自然教育園の見本園であり、それ故に複雑な植生管理が求められる「武蔵野植物園」「水生植物園」「路傍植物園」を対象とし、維持管理職員とのワークショップ形式のヒアリングにより行った。

ヒアリングでは、現在行っている植生管理について、「どこで」「何を目的として」「何を行っているか」について、聞き取りながら、3名の職員が議論する形で整理を進めた。また、管理の各論だけではなく、各見本園の全体としての方向性についても、あわせて検討しながら進めた。

2020年には、はからずとも維持管理職員の配置換えがあり、それぞれの担当園が変更

になった。植生管理の内容を整理したことは、この際の管理内容の継承と共有に一定の成果をもたらした。

なお、整理は表形式で整理したが、今後、植生管理計画として、冊子としてまとめる予定である。



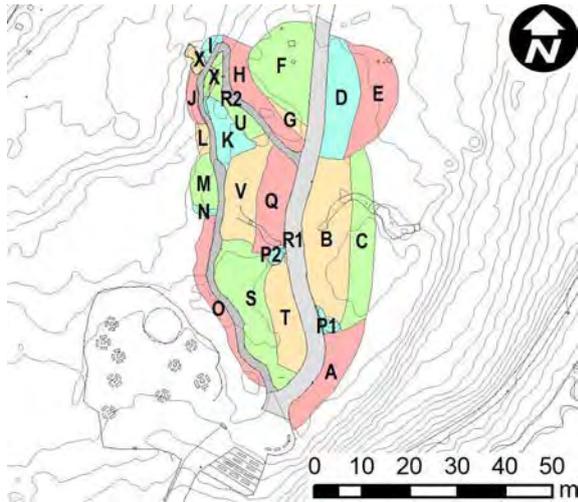
植生管理計画の検討風景

### ◆管理区域の設定

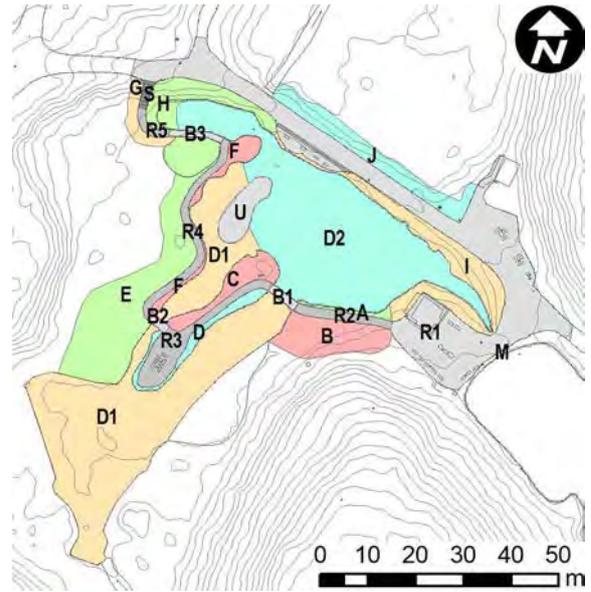
植生管理を進める際の「どこで」については、これまでは明確な区分けがなされていなかった。管理情報の継承や情報共有が難しい一因がここにあるため、植生管理計画の検討の際に、明確な管理区域を検討した。

検討は、管理内容や植生が似たエリアを共通の管理区域となるように3名の維持管理職員それぞれに、図面上で線を引いてもらった。その上で、管理区域のサイズ感や箇所数など、実際の管理作業に馴染むように調整するための議論を行って修正した上で、GIS化した。

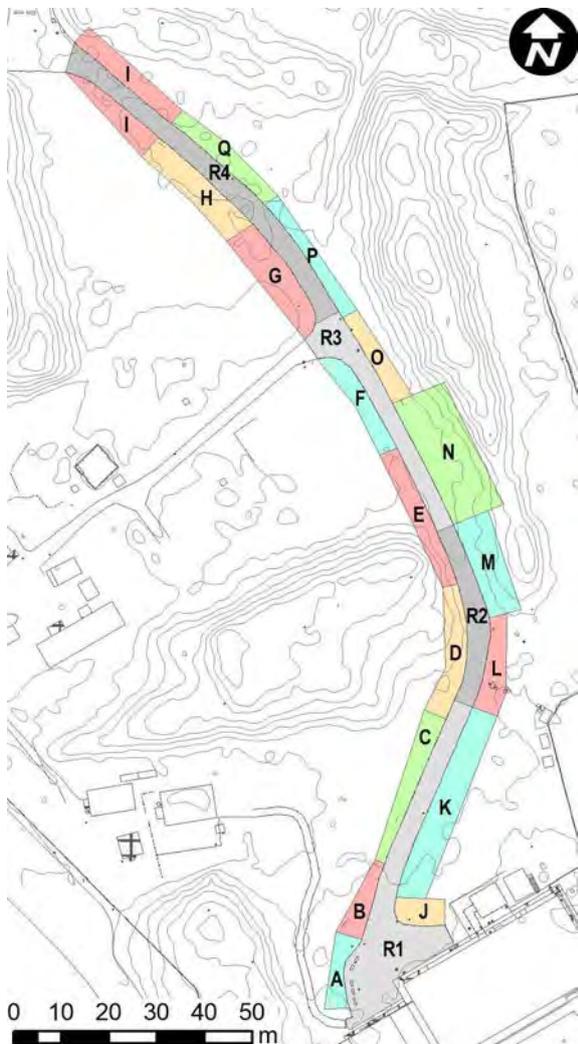
このことはその後の管理内容の議論や、情報共有の際に、明確な位置情報を伝えることができるようになり、結果として植生管理の効率化にも一定の役割を果たした。



管理区域 (武蔵野植物園)



管理区域 (水生植物園)



管理区域 (路傍植物園)

### ◆日報の作成と運用

検討を進める中で明らかになった課題の1つが、これまでに行った管理作業の内容が明確な形で残っていない点であった。

植生管理作業の効率化を進めるためには、これまでの管理履歴を明確にし、これまでの管理結果を元に次の管理を行うことが必要で、そのことにより、より順応的な植生管理が実現可能となる。維持管理職員と検討した結果、その手段として、日々の管理内容を記録する、日報を作成して運用することにした。

日報を検討するにあたり、重要な視点の一つが、運用を続けることが最も重要で、項目の入れすぎや複雑だったりすると、継続が困難になってしまうという点にある。人数が多くないため、多忙な維持管理職員にとっては、その記入時間が大きな負担になってしまう可能性があり、それを以下に克服するかが課題であった。

まずは日報の内容を、維持管理職員と検討し、プロトタイプを約3ヶ月運用した。結果

としては、項目が多く煩雑なため、継続が困難な可能性が高くなったため、再検討し、入力する作業内容を整理して絞った上で運用を開始した。

ソフトウェアはできるだけ簡易にするために Excel を使い、項目は、ID (自動入力)、氏名 (作業員)、日付、園名 (記号入力)、場所 (記号入力)、場所 (前述以外の場合に自由入力)、作業内容 (9 種類の管理作業から実施した作業にチェックを入れる)、特記事項 (作業内容の詳細などを自由入力)、今後の予定 (自由入力)、その他作業 (自由入力) の 10 項目とした。

その後、運用は続けられ、3 年間以上継続されている。件数としては、2019 年 1 月から 2022 年 12 月までの 4 年間で 2129 件で、一月あたり約 44 件のデータが蓄積され続けている。また、慣れもあるせいも、入力作業もルーチン化しており、今後の継続も期待できるものとなった。これにより、植生管理作業をデータ化し、今後のために蓄積していくための仕組みが構築された。

1. 入力者	2. 日付	3. 園名	4. 場所	5. 場所	6. 作業内容	7. 特記事項	8. 今後の予定	9. その他作業
遊園	12/20	1	1	1	1	1	1	1
遊園	12/20	1	1	1	1	1	1	1
遊園	12/20	1	1	1	1	1	1	1
遊園	12/20	1	1	1	1	1	1	1
遊園	12/20	1	1	1	1	1	1	1

運用されている日報のイメージ

### ◆GIS 情報の活用

入力された日報の情報をもとに、植生管理内容の可視化を行った。

日報は、月ごと及び年度四半期ごとに、管理作業のトータル及び管理種別ごとのそれ

ぞれについて集計した。集計した結果は「いつ」「どこで」「何が」行われたのかがわかるように、Excel を用いたヒートマップと、GIS を用いた図化を行った。

これらの結果については、整理したものを維持管理職員に渡しており、四半期ごとに行っている情報共有会などで今後の管理内容の確認などで活用され始めている。具体的には、作業効率などの観点から次の計画を検討したり、現状の課題を抽出したりする材料となっており、今後継続的にこれらを活用することにより、業務のコストダウンの可能性も示唆される。

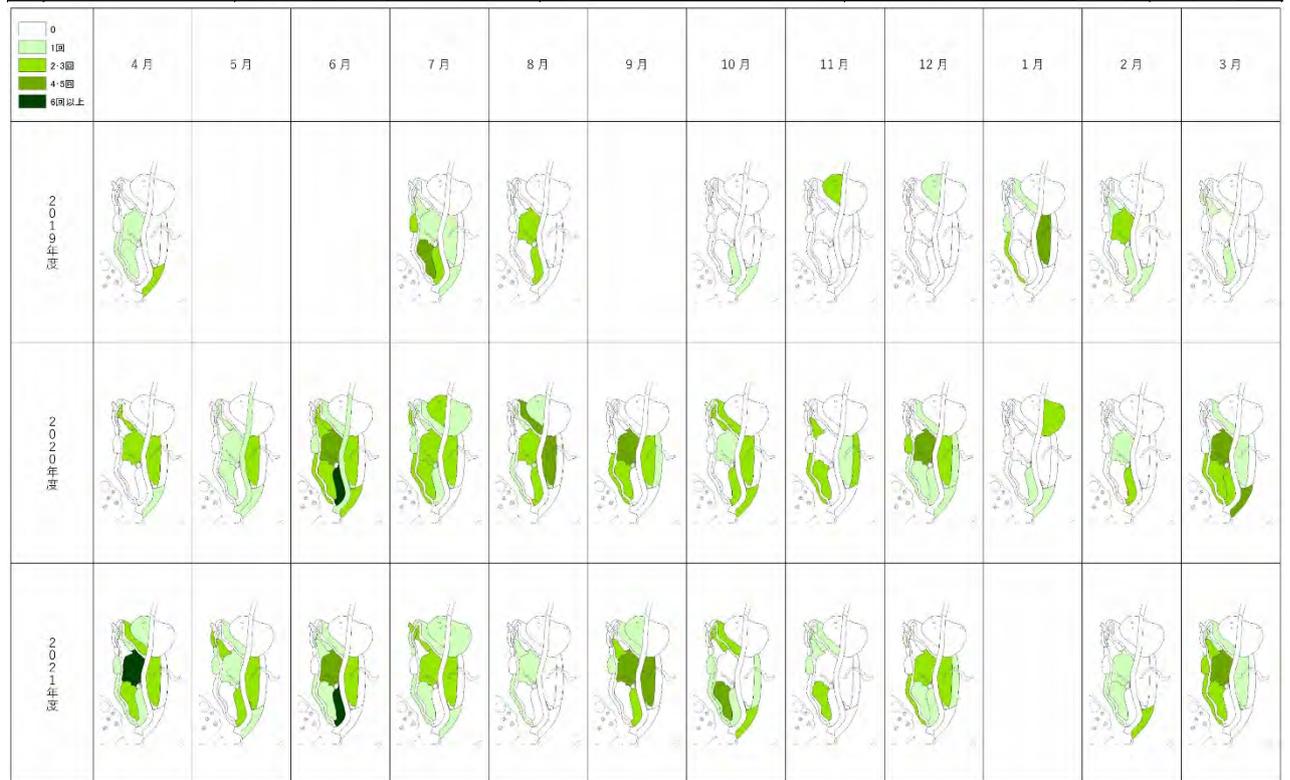
### ◆今後の展開と課題

今後、蓄積されたデータを活用してよりよい植生管理方法へフィードバックし、PDCA サイクルを構築するための方策を検討する必要がある。

また、一連の検討の中では、維持管理職員に向け、日報から GIS を用いて可視化するプロセスをレクチャーする機会もあった。しかし、時間が限られる中、慣れないソフトウェアでこのような図化を職員自らが行うのは少し難しいかもしれない。GIS 化や解析などの作業は外部化する方が総合コストとしては効率的な可能性もあり、今後検討が必要である。

基盤研究 (B) GIS を用いた天然記念物の保護と活用

園	区域	2019年度												2020年度												2021年度												回数		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	2019	2020	2021
武蔵野植物園	a 区域A	3			1		1				1		1	1	2				3	1	1	5		1	1		1		3		2		6	14	7					
	b 区域B				1				4			3	2	3	3	4	2		2	1	3		1	3	2	2	2	5		2		1	5	24	17					
	c 区域C															1		2	1									1	1				0	4	2					
	d 区域D																1										2						0	3	1					
	f 区域F							3	1								2	1								1	1	1					4	3	3					
	g 区域G									1							1	4		3	1		1	3	1	1	1	1	1	3	1		1	10	12					
	h 区域H	1								1				1	1				2														2	4	0					
	i 区域I																1												1				0	2	1					
	j 区域J																											2	1				1	1	2	4				
	k 区域K																																	2	3	3	9			
	l 区域L																																	1	2	2				
	m 区域M																																	2	3	5	7			
	n 区域N																																		0	1	0			
	o 区域O	1																																	3	12	11			
	p1 区域P1																																		0	3	4			
	p2 区域P2																																		0	3	0			
	q 区域Q	1																																		7	27	30		
	r1 メイン園路																																		0	2	0			
	r2 サブ道路																																		0	0	1			
	s 区域S	1																																		5	15	14		
t 区域T																																			7	21	15			
u 区域U																																			0	9	8			
v 区域V	1																																		5	4	0			
x 区域X																																			0	2	2			
計																																				53	175	150		



武蔵野植物園の選択的除草の管理回数 (上：ヒートマップ、下：管理回数マップ)

## 2-2 指標種による植生管理評価の取り組み

### 2-2-1 指標種の選定

下田 彰子 (国立科学博物館附属自然教育園)

#### ◆概要

自然教育園は、東京都心部に位置しながら、今なお豊かな自然が残る貴重な緑地で、国の天然記念物及び史跡にも指定される。大部分は自然保護地域として、原則手を入れず、都市緑地の変遷を継続的に調査している。一部の「公開地域」は、自然教育園には旧武蔵野の自然の面影が残るという理由で天然記念物に指定されていることから、二次的自然である里山環境を目指し、草刈り等の植生管理により明るい環境を創出することで、緑地を保全している。

植生管理については、下表に示すように、技術的継承の担保など様々な課題が挙げられ、課題解決のためには可視化と科学的知見という2つの要素が重要であると考えられる。

そこで、植生管理を可視化し、科学的知見を蓄積するために、指標種により管理の現状を可視化し、指標種のモニタリングによりデータを蓄積する仕組みを検討することとした。指標種を設定することで、生育状況や分布状況をデータ化できる。指標種データと、2-1-2管理情報のGIS化で取り組んでいる作業日報を活用した管理データとの関係性を検討することで、管理の評価を試みようというものである。

すべての植物を調査するのではなく、それを代表させるものとして指標種を選定することで、調査や解析の負担が軽減し、調査の

継続性が担保されやすいと考えた。また、調査対象種を絞ることで、植物の専門的な知識がない人でも調査に参加しやすく、市民科学のアプローチも可能になると考えられた。

表1 植生管理の課題

現状と課題
①管理担当が経験に基づいた維持管理を実施。→ <u>技術的継承を担保するためには経験の可視化が課題。</u>
②植生管理は対象が「自然」で、天候や生物間の相互作用など様々な影響を受ける。そのため、定期的に植生管理を更新、確認しながら評価、改善する「順応的管理」が重要。→ <u>モニタリングによる現状の可視化が必須。</u>
③科学的に管理手法を見直し、改善する管理者が欠如している。→ <u>科学的知見から、管理と現状を評価する仕組みづくりが必要</u>
④都心部という特殊な環境で、外来種侵入への対応が必須。→ <u>外来種侵入による植生への影響や、それに対して里山的な環境を維持するためにどのような管理を行うべきかなど、適した管理方法の決定には科学的知見の蓄積が必要。</u>

#### ◆指標種の選定方法

指標種の選定方針は、維持管理との関係が評価できるという視点のほか、自然教育園が博物館の附属施設で、緑地を環境教育の場としても活用していることから、花や種子などの形が面白いなど、教材活用の視点からも選定した。さらに、自然教育園には絶滅のおそれのある植物も多く生育するため、植物種保護の観点から、東京都レッドリストに記載される植物も含めることとした。また、自然教育園の公開地域には、「路傍植物園」「水生植

物園」「武蔵野植物園」の3つの教材園があり、植生もさまざまであるが、今回はモデルケースとして、武蔵野植物園に生育する植物を対象とした。

Oxford University Press, Oxford.

植物種と維持管理との関係については、沼田 (1965) では生活型組成で診断できるとしている。そこで植物の生活型カテゴリーとして、下表の休眠型 (Raunkiaer, 1934) と繁殖型 (沼田 1968) を用いて、植物種を分類した。

表2 生活型のカテゴリー

生活型のカテゴリー			
休眠型 (Raunkiaer, 1935)		繁殖型 (Raunkiaer, 1935)	
地表植物	Ch	風散布	D1
半地中植物	G	動物散布	D2
地中植物	H	自動散布	D3
一年生植物	Th	重力散布	D4
		栄養繁殖	D5

指標種は、前述した「教材活用」「植物種保護」の観点で候補を選び、さらに分類した休眠型、繁殖型をすべて含むようにして、巻末資料に示す48種を選定した。

選定した指標種48種を用いて、後述の「2-2-3 ボランティアとの協働調査」の中で指標種による管理評価に向けたモニタリング調査の試行を行った。

#### <引用文献>

沼田 真. 1965, 草地の状態診断に関する研究 I. 生活型組成による診断日本草地学会誌, (11):20-33.

沼田真, 吉沢長人. 1968, 日本原色雑草図鑑, pp.334. 全国農村教育協会, 東京.

Raunkiaer, C. 1934. The life-forms of plants and statistical plant geography, pp.632.

## 2-2-2 指標種による管理評価

内田 圭 (東京大学大学院 農学生命科学研究科)

### ◆概要

自然教育園には、人為管理によって維持された生態系に関する環境教育を推進するため、「武蔵野植物園」エリアを設けている。かつて、武蔵野台地(都心から丹沢山地まで)では薪炭林・農用林を維持するための手法として植物種の生長をコントロールする植生管理の知識が蓄積されてきた。自然教育園ではその植生管理を参考とし、武蔵野台地で見ることの出来る自然を再現・維持することで、旧武蔵野の里山環境の面影を残せるよう緑地保全の計画を立てている。

本項では、植生管理の状況を可視化し(2-2 項参照)、指標種を用いたモニタリングを実施することで、データを蓄積する枠組みの構築を試みた。

まず、里山環境を代表すると考えられる指標種を選定した(2-2-1 項参照)。次に武蔵野植物園の区画ごとに(2-1-2 管理情報のGIS化参照)、指標種の花数を定量化した(2-3 項参照)。本項では、それぞれで得た知見の統合を目指し、指標種と区画ごとの植生管理の関係について解析を実施した。

### ◆指標種と植生管理の関係解析

本解析で用いた区画は、A から U までの 15 区画とした(A, B, C, F, G, I, J, K, L, M, O, Q, S, T, U)。全区画あわせて 29 種、10103 個の花が確認された。またそれぞれの区画ごとに、草刈、除草、落葉、枯草、つる植物の除去、育成管理、支障木の除去の 7 管理が定量化された。

解析では 2 つの段階を経て指標種と管理の関係性を評価することとした。まず、Bray-Curtis index (Bray & Curtis 1957)を用いて、管理区域ごとの群集間距離を NMDS (Oksanen 2020) で解析・図示した。次に Permutation (Oksanen 2020) により管理区域ごとの種組成と管理手法・頻度の関係を解析することで、それぞれの区画における指標種と管理手法の関係を評価した。

### 結果 1 区域ごとの群集間距離

I 区域では種組成が特異であることが明らかとなった。本区域では、タマノカンアオイのみが花を咲かせており、他の指標種は出現しなかった。G 区域ではユキワリイチゲが、L 区域ではトラノオズカケが咲いており、これらの種は、他の区域には出現しない特殊な指標種であった。以上から、図 1 のような結果が得られた。

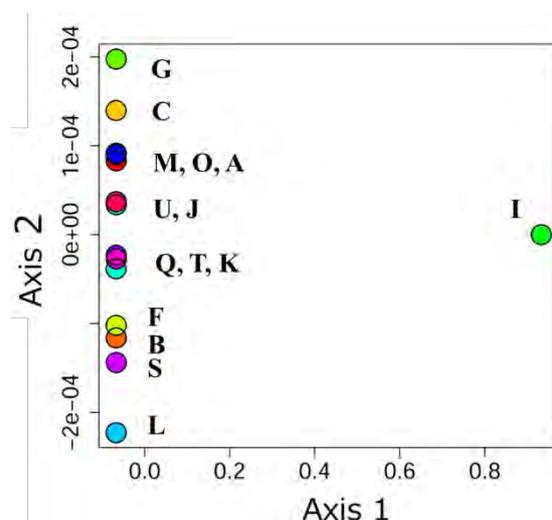


図 1 調査区域と植物群集の関係

## 結果2 指標種と管理手法の関係解析

指標种群集と植生管理手法の関係解析の結果、図1で示された群集間の違いと管理手法の間に関係がないことが明らかとなった(表1によるとP値は全て>0.3)。

一般的に、草刈りや落葉の除去は競争する植物の排除や、生長に必要な光を供給することで、群集の構成を決定づける重要な要素であるとされている(Fartmann et al. 2013, Uchida & Ushimaru 2014)。しかしながら今回の解析では、関係性は検出されなかった。

表1 指標种群集と植生管理の関係

管理手法	回帰係数 R2	統計値 P
草刈	0.030	0.430
除草	0.110	0.223
落葉	0.220	0.625
枯草	0.050	0.764
つる除去	0.130	0.373
育成管理	0.160	0.318
支障木除去	0.100	0.428

## ◆今後の展開

本研究から指標種の群集組成と管理手法の間には明確な関係が検出されなかった。まず、指標種の選定方法に関する考察が可能である。今回は、「教材活用」「植物種保護」の観点で指標種の候補をスクリーニングし、さらに分類した休眠型、繁殖型をすべて含むようにして、48種が選定されていた(2-2-1項参照)。しかしながら、選定された指標種には希少な種、絶滅危惧種が多く含まれており、管理の影響を受け構成される植物群集の現状を必ずしも現していない可能性がある。次に評価を実施する際は、指標種以外の植物種も含め調査を実施し、その後に管理の指標や武蔵野植物園の指標となる種について再考

することが望まれる。

次に、樹木管理の状況や、樹木が生み出す環境の定量化について、検討が必要であると思われる。今回、植生管理手法の状況は定量化された。一方で、倒木や立ち枯れなど上層を覆う樹木の情報が本解析に組み込めていない。一般に光をめぐる競争によって植物群集は構成されると考えられているため、上層の樹木の状況、光環境の状況も含めて評価することで、指標種と植生管理の関係が明らかとなるであろう。

## <引用文献>

- Bray, J.R., Curtis, J.T. 1957. An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27, 325-349.
- Fartmann, T., Müller, C., Poniatowski, D. 2013. Effects of coppicing on butterfly communities of woodlands. *Biol. Conserv.* 159, 396-404.
- Oksanen 2022. <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/vegan.pdf>
- Uchida, K., Ushimaru, A. 2014. Biodiversity declines due to abandonment and intensification of agricultural lands: patterns and mechanisms. *Ecol. Monogr.* 84, 637-658.

## 2-2-3 ボランティアとの協働調査

下田 彰子 (国立科学博物館附属自然教育園) ・服部 睦子 (東京都公園協会)

### ◆概要

「2-2-1 指標種の選定」で選定した指標種を用いたモニタリング調査を試行した。モニタリング調査は、ボランティアとの協働調査を視野に入れ、誰でも分かり易く、負担にならない頻度の調査設計を検討した。

自然教育園にはボランティアが 37 名登録 (2023 年 2 月時点) され、学校等の団体を対象とした野外案内を中心とした活動を行ってきた。COVID-19 拡大の影響で、2020 年 4 月以降 2022 年現在まで団体の受け入れは中止しているが、その間も草刈り等の維持管理作業などを職員と一緒にしている。調査については、それまでボランティアとの協働では実施してこなかったが、調査に参加することで自然に対する知識も増え、野外案内にも活かしてもらえると考えた。また、自然教育園では近年常勤の研究者が不在となり、調査の継続性が課題として挙げられた。調査をボランティアと協働で調査を行い、データ解析と評価を研究者等が担うことで、研究者が常になくても調査が継続できる体制を作りたいと考えた。

### ◆調査の試行

調査は、自然教育園内の武蔵野植物園で、概ね月 1~2 回のペースで、開花している指標種を調査対象として実施した。調査の流れは、次の図に示す通り、草刈りなどの維持管理の内容と頻度が記録された作業日報と対応したエリアに、統計的な処理が可能となるように 1 m × 1 m の区画を設置した。この区画ごとに、対象となる指標種の個体数と花も

しくは花茎数 (植物種により個別に設定) をカウントした。また、環境状況を把握するために、併せて木本層と草本層の高さと被度も記録した。

調査は、2020 年 8 月から 2022 年 3 月までの 19 回実施し、そのうちボランティアとの協働調査を 3 回実施した。ボランティアとの調査はもっと頻繁に行いたかったが、COVID-19 の影響により、この回数に留まった。得られた結果から、指標種の植物種組成と維持管理との関係が評価できるかを検証するために、指標種調査結果と作業日報のデータを用いて、維持管理との関係の有無などの解析を行った。解析結果の詳細は「2.3 指標種の管理評価」にて報告した通りである。

### 指標種調査フロー図

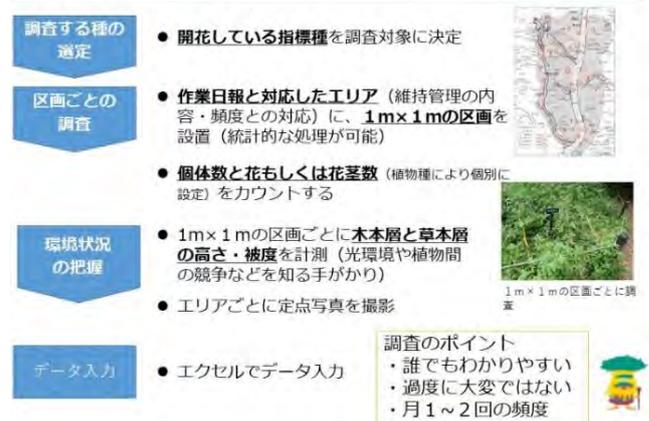


図 1 指標種調査フロー図

調査の結果、表 2 に示す通り、アマナなど 40 種についてはデータが得られたが、サクラソウなど 8 種については、武蔵野植物園には生育するが、設置した区画内に生育しなかったためデータが得られなかった。これは、はじめに指標種を決め、その後区画を設置し

たが、天然記念物という性質上、踏みつけによる植物へのインパクトをできるだけ低減するために、区画を園路沿いに設置することを優先したことなどから、どうしても区画に入らない植物が出てきてしまったものである。また、業務日報と対応する 17 エリアの中には、指標種が 1 種も確認されなかったエリアが 1 つあった。

表 2 指標種の調査回数 (1/2)

種名	調査回数		
	2020	2021	合計
アマナ	1		1
ヒロハノアマナ			0
フクジュソウ	1		1
ユキフライチゲ	1		1
カタクリ	2		2
イカリソウ		1	1
ウラシマソウ		1	1
エビネ		1	1
キクムグラ			0
キンラン		1	1
サクラソウ			0
ササバギンラン			0
シソバツツナミ			0
シュンラン	1		1
ジロポウエンゴサク			0
ゼンマイ			0
タチツボスミレ	2		2
タマノカンアオイ		1	1
チゴユリ			0
チョウジソウ		1	1
ナルコユリ			0
バイモ	1		1
ムサシアブミ		1	1
ヤマブキソウ		1	1
オオヒナノウスツボ	1	2	3
オカトラノオ			0
オミナエシ		1	1
カラスウリ			0
キツネノカミソリ		2	2
シュロソウ			0
シロネ		2	2

表 2 指標種の調査回数 (2/2)

種名	調査回数		
	2020	2021	合計
ツリガネニンジン	1	2	3
トラノオズカケ	1	1	2
ノカンゾウ		1	1
フシグロセンノウ	1	1	2
ヤマユリ			0
アワコガネギク	2		2
カラスノゴマ	1	1	2
カリガネソウ	2		2
シロバナゲンノショウコ	1	1	2
センニンソウ			0
タイアザミ		2	2
シラヤマギク	1	2	3
フジバカマ	2	1	3
ユウガギク	1		1
ワレモコウ		2	2
アカハナワラビ	1		1
オオハナワラビ	1		1

### ◆ボランティアからの意見

ボランティアとの協働調査後に、参加者に参加の動機や感想、改善点などの意見を聞いた。その結果、表 3 に示す通り、参加者からは、「じっくり見ることのない花やつぼみを見ることができ面白くなった」などどの意見があり、調査の参加により、自然への興味をさらに深めてもらうことができた。また、「小さいことの積み重ねで研究が成り立っていると感じた」など、モニタリング調査の重要性についても理解してもらうことができた。一方で、特に花数は 1 つの個体で 100 個以上となる場合もあり、数の数え方が人によってばらつきがありそうなどの意見があり、調査方法については課題があることが分かった。

表3 調査参加者からの意見

調査参加者からの意見
<p>■参加の動機</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・活動の機会が少なく機会があれば参加したかった（新型コロナの影響）</li> <li>・ボランティアガイドを体験したが、自分が教えるのはハードルが高いと感じていたので、調査なら勉強しながら貢献できるのではと思った</li> </ul>
<p>■楽しかった点・感想</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ふだんじっくりみることのない花やつぼみを見ることができ、面白くなった</li> <li>・小さいことの積み重ねで研究が成り立っていると感じた</li> </ul>
<p>■難しかった点・改善点</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・数の数え方が人によって違い、ばらつきがありそう</li> <li>・カウントするのにほかの植物を踏んでしまうことが気になった</li> </ul>



ボランティアとの調査



ボランティアとの意見交換

### ◆指標種の見直し

指標種調査を試行し「2-2-2 指標種による管理評価」で維持管理と植物種組成との関係評価を行ったところ、選定した指標種と維持管理との関係はない結果となった。また、本調査の試行により、全く調査されない種や、指標種が出現しない調査エリアも存在した。そのため、一旦調査の試行を終了し、指標種の考え方について再考することとした。

2022年3月から11月にかけて、武蔵野植物園にあるすべての植物を対象に、開花時に個体数と花数を計数する調査を行った。結果については整理中で、管理と種組成との関係性を見出せるか再度見直しを行う予定である。

### 3 調査研究支援への活用

3-1 自然教育園に関連する研究データ公開と活用

3-2 市民参加型希少生物調査のための

非ネットワーク型データベースと公開用データベースの開発

### 3 調査研究支援への活用

海老原 淳（国立科学博物館植物研究部）

本項目では、自然教育園の植生管理を主目的にこれまで収集・蓄積してきた GIS データをはじめとした情報を、オープンデータとして公開し、自然教育園関係者以外によるものも含めた幅広い研究活用が促進され、自然教育園の知名度や研究の場としての価値向上につながる好循環形成に向け、その過程で実際に発生する課題を抽出する研究を行った。また、生物の分布情報を取り扱う際は、希少種の産地のような取り扱い・公開に万全の注意を要する「センシティブ・データ」が含まれる可能性があることから、そのようなデータを市民が扱う関連事例として、県レッドデータブックの調査事業におけるデータ管理体制の検討を行った。

## 3-1 自然教育園に関連する研究データ公開と活用

海老原 淳 (国立科学博物館植物研究部)

### ◆概要

自然教育園における過去の研究・植生管理から得られた成果は、将来の科学研究に有用なものを潜在的に多く含んでいることが期待される。しかし、その保存形態、保存場所は必ずしも統一されておらず、園内での利用が容易ではないものも含まれていた。また、外部研究者が参照・引用することが困難なものも少なくなかった。

本研究では、まず自然教育園に関する研究資源としてどのようなものが存在するのかインベントリー (棚卸) を行い、それぞれについて公開の可否、適切な公開方法を検討した。

### ◆自然教育園データにおける公開可能性

自然教育園に関係する研究成果は、『自然教育園報告』として冊子体で出版されたものが多いが、それ以外にも様々な出版物・資料・データ等が存在することが予想された。それらのうち、自然教育園または国立科学博物館が発行・作成主体となったものを網羅するために、以下の手順でインベントリーを実施した。1) 自然教育園職員への聞き取り調査、2) 国立科学博物館図書室の蔵書検索で「自然教育園」をキーワードに検索、3) 国立科学博物館筑波地区図書室書庫の館出版物保存コーナーで、保存用資料を探索。インベントリーの結果、(A)出版物・冊子等の紙媒体資料と、(B)電子データ、(C)実物資料(標本)の存在が把握された。

(A) 出版物・冊子等の紙媒体資料については、『自然教育園報告』以外に、『自然教育園資料』、生物種目録、講座テキスト、園内を対象にした研究プロジェクト報告書、環境アセスメント調査報告書、園内配布用資料等、多様な資料が見出された。その中で web 公開済みなのは、『自然教育園報告』の近年の一部号のみであった。資料の web 公開の可能性を検討した結果、『自然教育園報告』の未公開号の公開が最優先である一方、講座テキストと環境アセスメント調査報告書は公開を前提とした資料ではないことから、公開のためには関係者との調整が必要であり、優先順位は低いとの結論に達した。

(B) 電子データについては、園内の GIS データ、生物季節観察データ、園内産の生物種名データベース、写真データベース等が把握された。GIS データ以外のデータベースは既に園 web ページから公開されているため、GIS データを優先的に公開すべきであるとの結論に達した。園内産の生物種名データベースについては、現在公開している内容は最新の調査データが追加されていないこと、また検索・表示機能のみでデータ本体のダウンロードができないことなどに問題があり、実際の研究に利用しやすい設計・内容に更新する必要性が指摘された。

(C) 自然教育園の生物相調査で過去に採集された標本は、国立科学博物館筑波地区の標本室で保管されている。維管束植物標本については、近年まで自然教育園で保管されていたものが、近年筑波地区に移管された経緯

があり、その際に画像を含めたデータベースが作成されていた。

### ◆一部公開と評価

研究資料・データの公開にあたっては、研究に使用しやすい形式であること、利用時のライセンスが明示されていること、公開の持続性が担保されること、利用状況の統計が得られること等に配慮する必要がある。ライセンスについては、クリエイティブ・コモンズライセンスを明示することが一般的になっているが、国立科学博物館では現在のところ館の所有資料・データに関するライセンスの付与について方針が定められておらず、自然教育園を含む館の公式 web ページで公開したデータ等は、フッターにある著作権表示 (©National Museum of Nature and Science) の効力により、館に著作権がある状態になってしまうという課題がある。この問題は、本研究の範囲内では解決困難なため、ライセンスについてはこれ以上の検討は見合わせた。

公開の持続性や引用状況の把握については、DOI の付与によって担保する方法が定着している。また、学術論文であれば J-STAGE への登録を実現することで、これらの課題を同時に実現できる。『自然教育園報告』は現在も刊行中のタイトルであるため、将来的には J-STAGE への登録を行うのが望ましいと考えられるが、本研究期間内では館内調整、登録手続きやメタデータの準備が困難であると判断されたため、創刊号からの全論文の pdf ファイルを、国立科学博物館学術出版物のページで追加公開した。

電子データの公開にあたり、科研費で独自のシステムを構築することは現実的とは言

えない。そこで、GIS データの公開にあたっては、既存の国立科学博物館標本・資料統合データベース内に、「毎木」の新分類を作成し、そこに位置情報 (緯度経度) を伴ったデータを登録する形を採用した。本システムは公開機能・ダウンロード機能を持っており、個別の樹木に関する情報の表示が可能であるだけでなく、汎用性の高い csv 形式のファイルをユーザーがダウンロードできる。対象樹木は 1965 年から 2010 年の 8 回の調査の少なくとも 1 回で確認された胸高周囲 30cm 以上の個体で、合計 16130 個体である。データ項目として、個体 ID と位置情報以外に、種和名、種学名、2020 年時点の生死、胸高周囲、樹高を含んでいる。ユーザーはダウンロードしたデータを GIS ソフトウェアを含む任意のソフトウェアに読み込んで解析が可能である。研究期間中に公開できた GIS データは毎木のみであったが、画像データ (例えば園内図)、ポリゴンデータ (園内のエリア図)、位置情報を持ったデータ (例えば、指標種や日報に含まれる情報) を今後公開することで、活用の可能性が広がるものと期待できる。

本研究で新たに公開した研究資料・データについて、アクセス状況等を調査することは原理的には可能であったが、生物多様性データは長期的に活用される性質が強く、短期間での利用実績を求めることはなじまないと判断した。より長期的に論文での引用状況の変動を調査していくことが重要と考えられる。著作権を完全に保護しながら利活用を促進するという矛盾を抱えた状態ではあるが、蓄積された研究資料・データの存在について知名度向上を図り、必要な研究者がすぐに活用できるようにすることが現時点での最優

先事項と言える。そのため、出版物や研究データベース等の研究資源にアクセスしやすくなるよう、自然教育園公式 web ページ内の「調査研究」コンテンツの構造を見直した。

本研究で公開したデータのうち、毎木データについては、長期間継続して調査されたデータであることが価値を高めていると言える。そのため、今後も定期的・継続的に調査予算を獲得して、データを蓄積・公開していくことが重要であると考えられる。



図1 国立科学博物館筑波地区書庫で保存されている自然教育園関係の刊行物。



図2 本研究で公開した自然教育園毎木データを利用して作成した主題図の例。GIS ソフトウェアがあれば、誰でも同様の地図を再現できる。

※背景図は、国土地理院が公開している基盤地図情報 (<https://www.gsi.go.jp/kiban/index.html>) のうち、基本項目の縮尺レベル 2500 (港区)、数値標高モデルの 5m メッシュ (標高) を加工して利用した。

## 3-2 市民参加型希少生物調査のための非ネットワーク型データベースと公開用データベースの開発

永野 昌博 (大分大学 理工学部)

### ◆はじめに

近年、市民参加を目的とした共有公開型の生物データベースは数多く開発・公開されている。これらは情報の発信・共有などに効果的であるが、換金性の高い生物、天然記念物や絶滅危惧種など希少な生物にとっては、採集圧を高めることに繋がるため脅威となりうる。

自然教育園は園そのものが天然記念物である一方、来園者を対象に展示公開している施設でもあり、情報の公開と管理が厳しく求められている。また、著者は2021年度末に公表された大分県版レッドデータブックの調査会会長と編集委員長を拝命し、ここでも同様に市民(100名超の調査員)の希少生物の情報の収集・共有・公開・管理が重要な仕事とされている。

これらを背景に、本研究では、希少生物の情報の収集と管理・公開を目的とした非ネットワーク型・非公開型の市民参加型希少生物調査用データベースの開発と一般公開用の希少生物データベースの開発について大分県レッドデータブック調査事業をモデルとして行った。

### ◆1997年～2017年度の調査体制・データ管理体制

大分県のレッドデータブック調査は、シダ植物、種子植物、蘚苔類、哺乳類、鳥類、爬虫類、両生類、魚類、昆虫類、クモ類、甲殻類の11の調査班に分かれ、それぞれで調査

活動を行い、班ごとに調査結果を集約・解析・評価する体制で行っている(大分県, 2023)。本調査は1997年から始まり、2001年に第1次のレッドデータブックが出版され、2012年に第2次改訂版が出版され、今回(第3次)は2017年から4年間の調査期間と1年間の編纂期間を経て2022年3月にWebサイトで公開され、(大分県, 2022)。2023年3月には普及版のレッドデータブックが出版された。

筆者は第3次から本調査事業に加わったため、それまでの調査体制やデータの管理方法を知らなかったのであるが、それまでのデータの管理体制を知り驚いた。第2次調査では3,000種以上の選定対象種がいたのであるが、1種2地点分しか記録できないA4サイズの調査用紙(図1)が膨大な数のファイルに収められていた。ただ、行政書類は5年間経過で廃棄という慣習の中、20年前の本資料が廃棄されずに残っていたことは評価に値する。

第二次以降のレッドデータブック調査事業は、過去の生息状況との比較に重点が置かれている。しかし、この膨大な過去の紙データを前に、これと比較することは果てしなく膨大な時間を要することが予想され、断念せざるを得なかった。今回は調査者が前回、前々回とほぼ同じであったため、自身の過去の記憶・記録と比較することによって、大きな問題は生じなかった。しかし、今後のことを考えると、早急なデータの管理体制の改修が必要と考えられた。

大分県版RDB 調査票														
種名		分類群			整理番号									
科名		調査者氏名			カテゴリ									
		同定者氏名												
1/25,000 地形図		<table border="1"> <tr><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td></tr> </table>		3	4	1	2	市 町 村						
3	4													
1	2													
確認年月日 年 月 日		調査地		生息・生育環境等										
確認物 標本 写真 視認 痕跡														
標本番号														
以前からの増減 増加 変化なし 減少 絶滅 不明		危険性の主要因			特記事項									

×2

図1 1997～2017年度の大分県版RDB調査票

### ◆データ管理体制の改修要件

そこで、著者は調査員に対して、インターネット回線を用いたネットワーク型のデータベースシステムの提案を行った(調査手法を変えるには調査会の決裁が必要)。しかし、調査がすでに進行していたこと、調査員の大半が高齢者で一部にはデジタル入力に得意でない方がおられたことから、本提案には難色を示された。また、若手調査員や県庁職員からは情報漏洩厳禁とされる希少生物情報をネットワーク型データベースで取り扱うことへの懸念の声も上がった。

ここでの意見をとりまとめ、大分県レッドデータブック調査会のデータベースに求められる要件として以下の5点が挙げられた。

- 1) 従来の調査用紙への手書き記入・提出もでき、デジタル機器からの入力もできる、ハイブリット方式であること。
- 2) 現場では生物調査に重きを置く方が多いことから、デジタル機器を用いたデータ入力は、スマートフォンなどを用いた現場での入力よりも、データを持ち帰ってパソコンで入力する方式であること(ハイブリッ

ドの方が好ましいが、一択であれば)。

- 3) 全調査員(各調査班全代表者)がMicrosoft社のEXCELを使用可能であったことから、EXCELベースでの構築すること(独自開発のインターフェイスの方が簡易操作性を高めることが可能であるが、改修の作業・費用を含めた継続性を考えるとEXCELベースが最適と判断した)。
  - 4) 希少生物のデータベースであることから生息地の緯度経度などの詳細情報が含まれる一次情報の入力・管理はインターネットを介さず、個々の調査者が行い、定期的に各調査班代表者がそれを取りまとめ、同様のデータベース(インターネットに繋がっていないHDDなどの電子媒体)を県庁担当部局においても保管すること。
  - 5) レッドデータブックは絶滅危惧種の危機的状況を一般に周知することで、その保全活動を推進し、種の絶滅を防ぐことを目的としている。そのため、詳細情報は非公開としながらも、分かりやすく、エンターテインメント性の高い公開用のデータベース(Webサイト)を作成すること。
- 以下にこれらの実装に向けた取り組みについて紹介する。

様式4 第3次大分県RDB調査表 (平成30年度) 【分類群: 1】

種名:	整理番号:				
科名:	カテゴリー:				
調査者:	同定者:				
確 認 場 所	* 市町村				
は は 必 須 選 択	**2次メッシュ (1/25千地図) 番号				
	<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>D</td> </tr> </table>	A	B	C	D
A	B				
C	D				
	**3次メッシュ番号				
	その他の場所情報:				
確認日	① 年 月 日 ② 年 月 日 ③ 年 月 日 ④ 年 月 日				
確認物:	標本 生体 写真 目視 痕跡 その他 ( )				
生息・生育状況/備考:					
以前からの増減:	増加 変化なし 減少 絶滅 不明 その他 ( )				
危険性の主要因:	その他 ( )				

×4

図2 2018年度の大分県版RDB調査票

### ◆調査用紙の変更

従来 (1997~2017年) は、1種2地点 (or 2調査日) 分しか記録できず、また、位置情報は、住所以外は2次メッシュとその1/4区分記号だけしか記録できなかつたことから (図1)、まずは調査用紙の改修を行った。2017年度の協議を経て、2018年度の調査用紙には1枚に4地点記入でき、さらに1地点には確認日を4日間分設けた (図2)。これにより最大8倍もの調査データを記録することができるようになった。また、地図のメッシュ記号は環境庁 (1997) を用いていたのであるが、これには2次メッシュの1/4区分記号にABCDが使われていたので1234をこれに変更し、かつ、環境庁 (1997) には3次メッシュ番号も記載されているため、これを記入できる欄を設けた (図2)。これと併せて緯度経度の記入欄を設ける提案を行ったが、緯度経度情報の意義や取得方法の説明などが十分でなかつたためか、この提案は会議で否認されてしまった。しかし、それでも緯度経度情報を記入することもできる「そ

他の場所情報欄」を設けた (図2)。

2018年度の協議の場では、緯度経度情報がある利便性についてGISデータ分析のプレゼンをしたり、スマートフォンやGPS機器で簡単に緯度経度情報が取得できることを紹介したり、また、住所や地図メッシュ番号であってもその代表地点を緯度経度情報に変換できること、過去のデータも緯度経度情報に変換できることなどを説明した。また、そのような変換機能があることから緯度経度の記載は必須でなく、任意であることを強調して説明した。その甲斐あって、2019年度の調査票から緯度経度の記入欄を設けることが認められた (図3)。

### ◆EXCELを用いたハイブリッド (調査票+デジタル) 非ネットワーク型データベースの開発

2019年度の調査様式は、EXCELで作られたデータベースとリンクして設計されており、これにより、これまで手書きであった調査票をデジタル入力することが可能となった。

平成31年度(令和元年度) 第3次大分県RDB調査表				【分類群: 両生類】			
種名: トノサマガエル				整理番号:			
学名: Pelophylex nigromaculatus(Hallowell, 1861)				大分県RDB		標準者RDB	
科名: アカガエル科		カテゴリー: II類 (VU)		準 (NT)		大分県野生 其他指定	
調査者: 永野昌博		同定者: 永野昌博		データID: NM180724_1			
*住所: 大分県 大分市		東上野3108		貯水池につながる小川			
**2次メッシュ:		A B C D		**3次メッシュ:		標高: 80.0	
**緯度: 33.21158900		旧市町村		植物区		水系区	
**経度: 131.78268300		その他の場所情報:					
確認日: 2018年7月24日		写真番号: IMG_0168		標本番号:			
確認物: 生体		写真		成体		個体数/箇所数: 1 個体	
生息・生育状況 /備考:							
以前からの増減:				その他:			
危険性の主要因:				その他:			

図3 2019年度の大分県版 RDB 調査票

図4は、今回開発した EXCEL ベースのデータベースである。このデータベースの特徴は従来の手書き型の EXCEL 様式と互換性があることである。当初からレッドデータブック調査に参加している方(大半の調査員)は20年以上もこの様式に慣れているため、調査票のマイナーチェンジは受け入れてもらえても、表タイプの入力方式への変更には抵抗を示されていた。しかし、新旧の入力方式に互換性を持たせることによって、全調査員が一つのデータベースにデータを入力できることになった。

以下、本データベースの他の特徴を述べる。生物調査では時に数10種類もが1地点に記録され、1日で10地点を調査すると、入力しなければならないデータ数は100を優に超える。これまでこの調査結果を調査表に記入する作業は大変な時間と労力を要した。そのため、従来以上に時間と労力を要するデータベースであれば、門前払いになってしまうため、できる限り入力時の手間を省く工夫をした。

その一つが、データIDの自動生成機能である。従来の個票にはデータIDがなかったが、データベースにはこれが必須となる。生き物確認日は新旧ともに必須項目であるが、それを入力するだけで、事前に割り振られた調査者ID+確認日+同日データ内における通し番号が自動生成される。これは EXCEL の COUNTIFS 関数と CONCAT 関数を組み合わせることで生成した。

2つ目が種名(和名)を入れるだけで自動的に以下の8項目が入力されるシステムである。1) 選定対象種であるかどうか、2) 分類群、3) 学名、4) 科名、5) 大分県レッドデータブック2011における評価、6) 環境省レッドリスト2019における評価、7) 大分県希少野生動植物への指定の有無、8) その他(天然記念物、種の保存法、外来生物法)の指定の有無。ただし、これらは別にこれらの表をつくる必要があるため、その作成には労力を要す(実装したのは両生類と爬虫類の2グループだけである)。この機能は EXCEL の VLOOKUP 関数を用いた。



調査者・情報提供者			不随情報										写真情報			
調査者 情報提供	同定者	同行者	確認物 (1)	確認物 (2)	確認物 (3)	動物-個体数 植物-箇所数		以前から の増減	危険の主 要因(1)	危険の主 要因(2)	危険の主 要因(3)	その他の危 険の要因	生息・生育 状況/備考	写真番号	写真 所有者	写真 所有者2
永野昌博	永野昌博		死体	写真	成体	1	個体							P6140130	永野昌博	
永野昌博	永野昌博		生体	写真		1	個体							P6140137	永野昌博	
永野昌博	永野昌博	河崎知佳	生体	写真	幼体	100	個体以上						オタマジャ	P4190078	永野昌博	
永野昌博	永野昌博		生体	写真		2	個体	不明	?					P6140091	永野昌博	
永野昌博	永野昌博		生体	写真		2	個体	不明	?					P6140119	永野昌博	

図4 (の続き) 大分県版 RDB 調査票 (EXCEL 版) ※「標本の保管所情報」は割愛。

3 つ目は確認地点情報に関することである。従来は住所と 2 次メッシュ地図の番号とそれを 4 分割記号の入力が必須入力項目とされていたが、今回の必須項目は住所 (市町村と大字・字・番地) だけとした。なぜなら、大字までの情報があれば、ネットサイト (いつでも NAVI ラボ-地図から住所検索 <https://lab.its-mo.com/glid-addr/>) を用いれば、簡単に住所に対応した緯度経度もメッシュ番号も変換できるからである。また、地図から住所検索もできる機能(リンク)も備え、かつ、スマートフォン等で記録した緯度経度情報を入力上記の確認年月日、種名、住所以外の必須項目は、調査者(確認者・情報提供者)と確認物(確認方法も含む)の 2 つだけである。つまり、必須項目は全部で 5 つだけであり、1997-2017 年度版よりも大幅に減った。準必須(できれば、わかれば入れて欲しい)項目は緯度経度、同定者、個体数の 3 つである。任意入力項目は、ランドマーク(自由記入)、2 次メッシュ地図番号、2 次メッシュ地図の 1/4 記号、3 次メッシュ地図番号、旧市町村名(選択)、植物地域区分(選択)、水系(海域)区分(選択)、標高(m)、その

他の場所情報(自由記入)、同行者、以前からの増減(6 の選択肢から 1 つ選択)、危険の主要因(32 の選択肢から 3 つ選択可能)、その他の危険要因(自由記入)、生息・生育状況/備考(自由記入)の 14 項目である。「ランドマーク」や「以前からの増減」などはない(わからない)場合も多いであろうし、危険要因も新規地点などでは推測も難しい場合が多いと考えられ、それらは任意記入項目とした。なお、「旧市町村名」は哺乳類・昆虫類・貝類班が、「植物地域区分」はシダ植物・種子植物・蘚苔類班が、「水系(海域)区分」は甲殻類・魚類班が利用している区分図であるため、班によっては準必須項目となっているが、全体としては任意入力項目とした。

また、筆者自身が絶滅危惧種を確認した際、スマートフォンでその写真を撮影することが多いので、そのデータ管理、データ対応も合わせて、関連の入力項目(写真番号、撮影者、いずれも任意)を設けた。

さらに、標本情報との対応機能を設けた。大分県には県立の自然史博物館はないが、自然史標本庫が 2018 年に設立し、数多くの標

本がそこに収められてはいる。しかし、学芸員がいないため、その標本は保管されているだけの状態といえる。そのため、その利活用の第一歩として、標本のデータベース化は不可欠と考えられる。また、収められている標本の多くは生物標本であり、希少種・絶滅危惧種も多く含まれているため、本レッドデータブックデータベースにとっても有益な情報が含まれるものと考えられるため、本レッドデータ調査データベースに標本データを入力できる機能を設けた。

### ◆デジタル調査票（非ネットワーク型データベース）の利用に向けた活動

紹介したデジタルデータベースのデータ入力は従来の手書き入力よりも圧倒的に簡単であるが、データ ID 自動作成のために個人 ID を設定するなどの事前作業やいくつかの EXCEL 操作に関する知識が必要である。本調査会はパソコン作業を得意としない高齢者が多かったため、これらの入力方法を習得してもらうための講習会を 2020 年度の調査が始まる前の 2020 年 3 月に企画していた。しかし、丁度この時期に新型コロナウイルス感染症が社会問題となり、この説明会の延期が続き、2020 年度の調査シーズンが終わってしまった。本調査は 2020 年度で終了を予定していたため（コロナの影響でレッドデータブックの編纂会議ができなかったため、結果として 2021 年度も調査活動を実施した。）、結局、今回のレッドデータブック調査でこのデータベースを実際に使ってもらった機会を失ってしまった。そのため、著者が担当している両生類班と、本データベースに理解を示していただいた鳥類班だけで本データベースの実践検証を行った。

### ◆課題と展望

本来であれば、利用前後にアンケートを実施した上で比較を行うべきことではあるが、上記理由によりアンケート調査ができなかった。そのため、実際に著者と数人の利用者の感想・意見から、今後の課題と展望をまとめる。

まず、操作性は、本データベースの方が、圧倒的に便利かつ簡単であった。従来の様式は EXCEL 版であっても手書き同様にすべての項目を自分で入力しないといけないため、その分類情報やレッドデータカテゴリーを調べて入力しなくてはならなかったが、データベース版はその手間が省けたのは大きいと思われる。また、従来は 2 次メッシュ地図番号とその 1/4 記号は 1 データずつ地図帳（環境庁、1997）を開いて調べなくてはならなかったが、それが簡単にネット検索で照合できること、メッシュ地図番号だけでなく、緯度経度情報も同時に取得できる利便性はかなり良くなったと思われる。そのほか、分類群特有の地域区分への対応、写真データ・標本データとの連動もこれらの機能を使う人にとっては利便性が高まったといえる。

デメリットとしては、種名に対応した学名、科名、レッドデータカテゴリーなどを事前に別シート上で作成しておく必要があるため、その作業が大きな負担となることが予想される点である。また、種の分類学的名称変更、環境省レッドデータカテゴリーの変更の際は、その都度、それらの変更を行う必要が生じる。また、現リストは選定種しかリストアップしなかったが、次回のレッドデータ調査時は選定種と同数ほどの選定対象種もあわせて調査するため、これらのリストも作成する必要がある。

また、機能的にあっただらもっと便利と思われるのは、スマホ写真の Exif データと自動連動できれば、写真を登録するだけで、撮影者(確認者)、撮影の日時・住所・緯度経度・標高までもが同時に入力することができる機能である。すでに実装されている民生品もあるので、技術的には可能と思われるが、それを EXCEL でできる技術はまだなく、今後の開発が期待される。

今回は新型コロナウイルスの影響でデータベースのフォーマットを完成するまでしかなかったが、次の調査時にはこれを使ったレッドデータブック調査を実践し、その実践を通じて、さらに利便性、汎用性の高いデータベースを目指していく。また、レッドデータブック調査だけでなく、天然記念物などの希少野生生物を対象とした調査に幅広く活用できるものとして今後さらなる開発を進めていきたい。

## ◆公開用データベースの開発

上記の‘データ管理体制の改修要件’の5番目において、レッドデータブック調査の成果は広く一般の方々にも認知してもらう必要があるため、「詳細情報は非公開としながらも、分かりやすく、エンターテインメント性の高い公開用のデータベース(Web サイト)を作成すること」が挙げられている。前回までの大分県版も含め多くの都道府県版レッドデータブックの Web サイトは、レッドデータブックをそのままダウンロードするだけのシンプルな(業者向け、専門家向け)ものが多く、一般の方々への配慮やエンターテインメント性が欠けている。そのため、今回、大分県版レッドデータブックの公開用 Web サイトを大幅にリニューアルした(大分県, 2022)。

図5から図9に示したように、できるだけ一般の方々にも、見てもらい、理解してもらえるような工夫を盛り込んだ。まず、トップページには(図5)、絶滅危惧種の中からランダムに選ばれた12種類の生き物をゆっくり右から左へスクロールさせ、視覚的に生物への興味・関心を誘い、かつ、その写真をクリックすれば、その種の詳細ページ(図6)へ移動する仕組みにした。また、メニューバーの「トップページ」ボタンをクリックするたびに、この12種類の生物は変わるようになっている。

検索方法は、5つあり、その1つは上記のトップページの写真から検索する方法で(図5)、2つ目はトップページの「分類別に検索」をクリックし、主に写真一覧から検索する方法である(図7a)。3つ目は図7aの画面上部にある「リスト表示」をクリックすると、写真一覧表示がリスト表示に変更され、リストから検索する方法である(図7b)。4つ目はキーワード検索である(図5の点線枠に囲われた部分)。トップページに配置されている「キーワードで検索」の空欄に調べたいキーワードを入れると関連する生物(種名、説明文が検索対象)が表示される仕組みである。5つ目は詳細検索で、ヘッダーの黄色の「絶滅危惧種を検索」ボタン、もしくはトップページの「詳細検索」ボタンをクリックすると、検索したい内容を詳細に選択できるページに移動する(図8)。ここで検索項目を自由に選び(複数項目同時検索可)、検索する。

「絶滅した昆虫類を知りたい」など具体的に知りたいことが決まっている場合はこの検索方法が便利であると思われる。



図6 検索方法①



図9 情報提供・問い合わせページ



図7 検索方法②-b

図7 検索方法②-a



図8 検索方法④



この状態の時、

写真にカーソルを

検索方法③

図5 レッドデータブックおおいた2022のWebサイトのトップページ

今回「情報提供・お問い合わせ」ページをつくったことも大きな変更点である(図9)。このページを通じ、多くのレッドデータに関する情報(絶滅危惧種, 希少種, 外来種, 環境破壊などの情報)が寄せられることを期待している。

### ◆公開用データベースの開発に関するアンケート調査

公開用データベースの操作性・利便性を確認し、改善点を探るためのアンケート調査を行った。アンケート回答者は筆者の授業の受講生59名(教育学部, 経済学部, 理工学部)である。この授業(科目名: 環境生物学)では、絶滅危惧種やレッドデータブックについての話をしているため、回答者は、これらの基礎的な知識は有しているものと思われる。アンケート方法はオンラインで(大分大学で利用しているMoodleというシステムを使って)行った。調査期間は、2023年12月23日から12月31日の7日間である。以下、質問内容とあわせて結果を報告する。

図10の問1と問2は、‘レッドデータブックおおいた2022’のWebサイトを認知度と認知方法についての問いで、問1の認知度では、「知らなかった」が最も多く(61%)、「知っていたけどみたことはなかった」がその次に多く(31%)、「知っていて、みた(アクセスした)こともあった」はわずか5%であった。アンケート実施の2ヶ月前の講義において、レッドデータブックの話の中で、レッドデータブックWeb版の存在を少しではあるが、触れたにも関わらず、

「知らなかった」と答えたものが61%もいたことは、かなり残念な結果といえる。加え、講義を受け、この存在を知りながらも(23

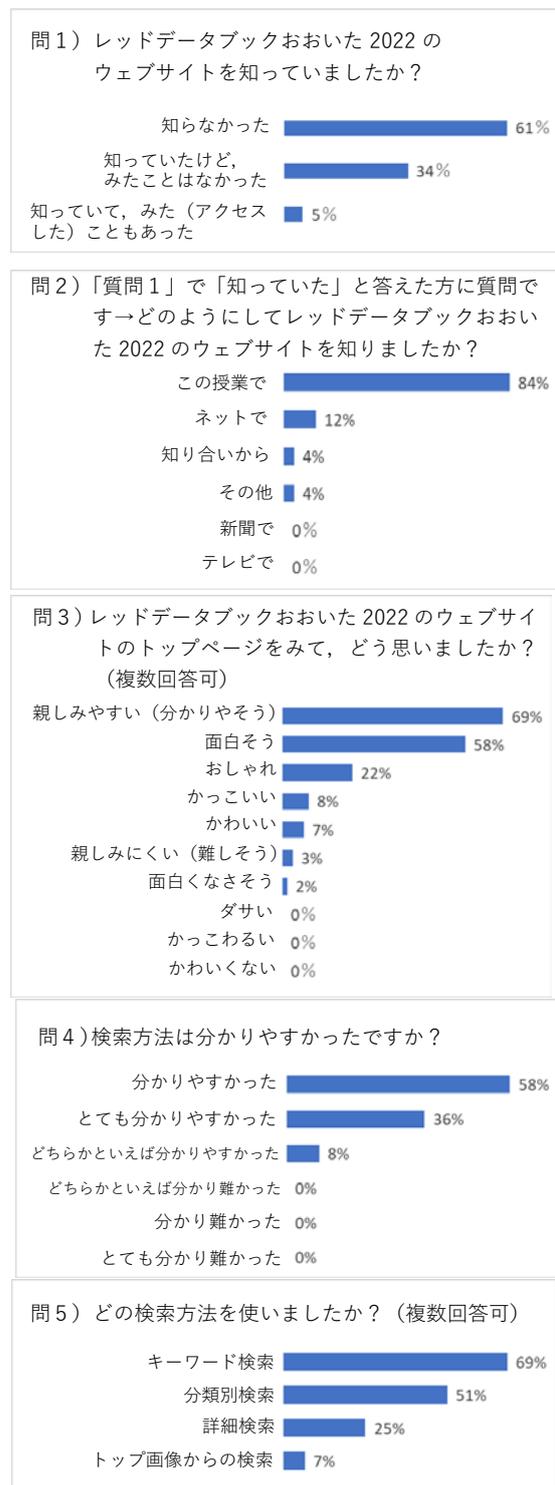


図10 公開用データベース(レッドデータブックおおいた2022-Web版)についてのアンケート結果

人), これをみた(アクセスした)ことがない者が87%(20人)もいたことは、さらに残念な結果といえる。この結果は、筆者の講

義力不足によるものが大きいと思われるが、それを差し引いたとしても、そもそも現代の（本授業を受講した）大学生は、絶滅危惧種を知りたい、調べたいという欲求が少ないものと思われる。図 10 の問 2 の認知方法は「この授業で」という割合が 84%と大半であった。つまりは、大学生がレッドデータブックの情報を認知するには、授業などの受動的（強制的）な広報・周知活動が必要であるといえる。

図 10 の問 3 は、本 Web サイトの印象についての質問である。最も多かったのが「親しみやすい（分かりやすそう）」という意見（69%）であった。次いで「面白そう」が 58%、「おしゃれ」が 22%と好印象・肯定的な意見が多かった。一方、「親しみにくい（難しそう）」という意見は 3%、「面白くなさそう」が 2%、「ダサイ」、「かっこわるい」、「かわいくない」は 0%と悪印象・否定的な意見は少数であった。

図 10 の問 4 と問 5 は検索方法・機能に関する質問で、問 4 の検索方法のわかりやすさの質問では、「分かりやすかった」と「とても分かりやすかった」を合わせると 92%にもなり、また、否定的な意見は 0%であったことから、本 Web サイトの検索方法のわかりやすさという点での操作性は高く評価してよいと考えられる。本 Web サイトは図 5～9 に示したように、4 通り検索方法があり、問 5 はどの検索方法を使ったかについて質問した。予想（希望）では、「トップ画像」からの検索方法が最も高い値かと思っていたが、意外にこの方法は最下位で 7%しかなかった。トップ画面には「写真にカーソルを合わせてみよう」とトップ画像からの検索を誘導する工夫をしているのであるが、今後更な

る工夫が必要ということであろう。最も多かった検索方法は「キーワード検索」であった。これは、Google などの検索サイトで使い慣れた方法であるからと思われる。「詳細検索」はそもそも調べたい生き物やテーマがないと調べ難い方法であるため、今回は利用頻度が高くなかったと思われる。

## ◆課題と展望

今後、このアンケート結果を参考に、より利用しやすく、より楽しく学べる Web サイトに改善いきたいと思う。また、本 Web サイトでは、地名や分布エリアからの検索ができないため、今後、そのような機能追加とあわせてより高度な GIS 機能を付加していきたい。ただし、絶滅危惧種の分布情報の漏洩はその乱獲・盗掘に悪用される恐れがあり、これらを防止する仕組みも同時に整えていく必要があると考えられる。また、Web サイトを利用した県民参加型の絶滅危惧種・天然記念物の調査の新たな方法を開拓すべき時であると思わる。

## <引用文献>

- 環境庁（1997）都道府県メッシュマップ 44 大分県。自然環境研究センター，東京。
- 大分県（2022）レッドデータブックおおいた 2022～大分県の絶滅のおそれのある野生動物～< Web サイト版 >，<https://www.rdb-oita.jp/>（2023 年 3 月閲覧）
- 大分県（2023）レッドデータブックおおいた 2022～大分県の絶滅のおそれのある野生動物～<普及版>，大分県自然環境学術調査会（編），佐伯コミュニケーションズ（印刷・販売）。

## 4 展示教育への活用

### 4-1 GIS を活用した教育システムの試行

#### 4-1-1 デジタルフィールドノートの実践

#### 4-1-2 iNaturalist の実践

### 4-2 環境教育システムの開発と評価

#### 4-2-1 環境教育サイトの制作

#### 4-2-2 植生管理手法の動画教材制作

#### 4-2-3 植生管理の動画教材を用いた実践と評価

### 4-3 教育プログラムの開発と評価

#### 4-3-1 親子向けフィールドツアーの実践

#### 4-3-2 デジタル版フィールドツアーの実践

#### 4-3-3 アンケートによるフィールドツアーの分析と評価

## 4 展示教育への活用

齊藤有里加 (東京農工大学 科学博物館)

本項目では、デジタル化した植生情報可視化と来園者との共有活用の検討を行った。まず初めに自然教育園内でのモバイル活用の検討として「デジタルフィールドノート」の作成と試行を行った。さらに利用者からのデータ収集と共有手法として自然探索アプリケーション「iNaturalist」の活用を試み、天然記念物の制約下において園路上での自然探索の可能性を模索した。本成果では、園内でのモバイルを活用した園内散策が可能であることを確認し、現地で地図情報と重ねることでの、調査・管理の利便性向上、データの教育活用が期待できた。一方で、モバイル内蔵の位置情報の精度では現行では特定の植物位置と重ならず、位置情報機能でのプログラム開発には技術的な課題があることを確認した。また、「環境教育システム」として、植生管理・調査によって得られた毎木調査データや、園内360度画像などをウェブ公開し、教育利用可能な形でウェブコンテンツ化した。このシステムを実際の園内において活用するためのモデルプログラム構築を行い、園内巡回型の「フィールドツアー」として冊子利用によるアナログ版・モバイルを活用したデジタル版の謎解きプログラムを作成した。結果として園内巡回型の「フィールドツアー」は家族連れ単位の来園者のプログラムとして効果的に活用され、モバイルを活用では、ウェブコンテンツの「環境教育システム」への接続が確認され、本プログラムがデータアクセスとの連動に有効であることが分かった。さらにモバイル利用によるコンテンツでは年齢層が家族連れの保護者層から成人層を含み、これまでの来園者の年齢層よりもより若い世代への活用を促すことが示された。

今回「環境教育システム」の活用を想定したモバイル利用型プログラムを設計することにより、園内利用と合わせてウェブコンテンツの利用が活性化した。本成果は、博物館施設における資料や調査記録といった情報のデジタルアーカイブの構築と、博物館来館者による利用が分断している現状において、デジタルアーカイブの現地活用事例としても先駆的であり、今後の博物館 DX において多くの示唆を与えるものである。さらに、植生管理動画の公開はこれまでなく、生態園など、野外博物館の博物館管理者の視点を可視化したものであり、天然記念物の植生管理手法の共有資料としても有効である。また季節変化など一度の訪問では確認できない情報をコンテンツ化して見せることを可能にし、博物館において人と自然を考える生態学を提示する新たな教育手法としてさらなる利活用が期待できるものである。今後の課題としては、モバイルを活用した小学校団体対応、遠隔対応に即したプログラム開発が挙げられる。小学校におけるタブレット利用は GIGA スクール構想により積極的に導入されており、教室内、屋外での利用が想定される。天然記念物を守るための植生管理の実際がデジタルコンテンツにより可視化されることで、来園者と園の使命の共有が可能になる。都市の中において自然を知り、学ぶ場として園の発展につながることを期待する。

## 4-1 GIS を活用した教育システムの試行

### 4-1-1 デジタルフィールドノートの実践

齊藤 有里加 (東京農工大学 科学博物館)

#### ◆概要

デジタルフィールドノートは、GIS データの表示をタブレットやモバイルを用いて園内において試行したものである。文化財保護法が改正され、文化財の計画的な保存と活用と共に、それらの両立が課題となっており、特に生物圏保存地域 (ユネスコエコパーク) では、生態系の保全と持続可能な利活用の調和を目的として、保存とともに調査研究や教育などへの活用が図られている。天然記念物についても、研究や教育等に活用されることで、一般への理解が深まり、保存が促進されると考えられ、その保存と活用の両立を図ることが重要な課題となっている。2018 年に実施した本研究では、植生管理に必要な GIS 情報として、①フィールドの地形、毎木調査データの基礎情報②植生管理作業の記録 (草刈り、移植等)③標本資料、学術データ、観察記録の位置情報化を想定し、それぞれの実務を想定した MAP を作成し、モバイルを用いて現地で確認することによって、これらのデータの現場での利用範囲の確認を行った。特に、デジタルベースでの情報共有が可能になれば、来園者からの双方向性のデータ共有が可能になり、モバイルベースでのシチズンサイエンスへの展開が期待できるため、市民参加型の調査、教育コンテンツとしての利用可能性を考え、来援者からのデータの収集、共有の可否の確認を念頭に置いて実施した。GIS データに位置情報を重ねて利用する事例は、カーナビを始め、登山や農業利用、観光地での利活用など幅広く実用展開して

いる。一方で樹林下の影響を受けるために電波状況が不安定な場合も多い。また、対象とするもののサイズや距離により、位置の特定が難しい可能性があった。

#### ◆アプリの選定方針とオリジナル MAP の作成

電波状況が不安定な中での活用を想定し、利用アプリはオフライン型アプリケーションを使用した。対象としたアプリケーションは AvenzaMaps (アベンザマップス) を用いた。カナダ Avenza 社が開発した、アップルの iPhone や iPad、Android のスマートフォンやタブレットで使える、オフライン地図アプリケーションであり、①オフラインで使用できる②GIS データをもとにマップを作成③マップ上位地情報をつけて歩くことができる④マップ内にプロットやメモが可能であった。このアプリケーションでオリジナル MAP を開き、モバイルの位置情報機能によって位置を確認することを想定した。オリジナル MAP は 3 種類作成し、①研究用として、キアシドクガの大量発生調査を想定し、自然教育園が持つ微地形データと食草のミズキの毎木プロットデータ。②植生管理用として、毎木データや、杭番号が入った白地図に、特定の樹種のピンを落としたデータ。③教育普及として、遠路を強調し、トイレやランドマークを入れたデータとした (図 1)。

研究



植生管理



教育普及



図1 作成したオリジナル MAP

◆成果と課題

「デジタルフィールドノート」の操作性確認として、植生管理担当者をモデルに、アプリのインストールからマッピングまでを体験し、使用の感想や活用のアイデアについてディスカッションを行った。該当者は、スマートフォンや、タッチパッドなどそれぞれが持つモバイルにアプリをインストールし、実際に園内を歩き、①野外で自分の位置と重ねる②アプリ上でデータの入力（画像、情報）③情報の共有④GIS 精度を確認した。実際の精度、情報と自分の場所が重なる感覚を体験してもらった体験の結果、以下のメリットとして、①地図情報と自分の位置を確認することができる②目視ではわかりにくい

土塁の遺構を野外で確認できた点、デメリットとして、①精度の課題（実際の植物の位置とズレが生じる）②スマホサイズではプロットやメモがしづらい③園路からはなれたところのデータは見えない点が挙げられた。

コメント

- ・位置情報機能の取り扱いに慣れてない
- ・天然記念物は園路から中に入れない。
- ・撮影地点と木の生えている位置がずれる(プロットは園路上)
- ・自分の現在地がありえないところにあった。(ポケットWiFi使用)
- ・お互いの撮影写真の共有はワンステップで出来ない(オフライン)
- ・子どもに向けた観察会→スマホに集中しそう
- ・データ入力する目的を設計すれば、継続した入力コンテンツになる。
- ・フィールド観察をスマホで行うならば他アプリもある。

図2 関係者からのコメント

関係者からのコメント（図2）では、操作者自身が位置情報機能の使用になれていない点など、機械操作の課題が挙げられた。また、園路から見える範囲でしか地図情報を活用できない点などは、天然記念物ならではの制限であった。今回明らかになった点は（図3）、アプリの性能に対して、使用経験の乏しさが活用の幅を狭めていること、活用には用途や手順を絞り簡素化した形での活用設計が有効であることを確認した。

関係者へのヒアリングで分かったこと

- ・マッピングアプリの取り扱い経験が少ない人が多い。
- ・「AvenzaMaps」はマップ閲覧主体、表示の場へ行くのが有効なツール
- ・園路上の視野で活用できる内容
- ・国立公園などに比べ狭い自然教育園(20ha)は位置の誤差が気になる。
- ・教育は子ども向けより教育者、指導者向けの情報蓄積ツールとして活用設計するのが有効
- ・研究、管理の現場の業務には、操作手順を絞る。

図3 関係者へのヒアリングで明らかになった点

## ◆まとめ

今回の試行では、情報の可視化の一手段としてアプリケーションを用いて野外で GIS 情報を活用できるかを確認した。モバイルによる位置情報と、実際の植物の重なりのはずれはあったが、蓄積データの目的に合わせた利用方法を検討することで、園内でのデータ活用は有効であることを確認した。

GIS による植生管理は、データベースシステムの構築のみでは実用化に至りにくい。モバイルを利用し、現場でデータにアクセスできる「デジタルフィールドノート」を使って、データを可視化、活用する仕組みが必要であり、貯めたデータをどう使うかの視点に立ったデータ可視化の検討が必要である。データを可視化することで、都心部に自然植生を残す管理の難しさ、植生管理の意義・長期データ継承の重要性の理解、自然教育園の価値の共感につながることを期待できる。

## 4-1-2 iNaturalist の実践

齊藤 有里加 (東京農工大学 科学博物館)

### ◆概要

本科研費プロジェクトでは、GIS データの活用において、オフラインアプリを活用した「フィールドノート」システムの検討を実施した。一方で、オンライン型のデータ共有システムとして「iNaturalist」が知られている。GBIF (世界生物多様性情報機構) による生物多様性情報の世界データ公開とその促進のためのツールとして用いられ、カリフォルニア科学アカデミーとナショナルジオグラフィック協会が運営する。他にも世界的に位置情報システムを活用した市民科学が実践されているが、自然教育園は天然記念物でありながら都市環境下に位置し、モバイル利用の上での電波環境は比較的良好であり、市民による目の多さなど僻地に比べてオンラインツールの利点が多い。採集行為が禁止される天然記念物では、園路からのカメラ撮影での観察や記録が生物探索に有効である。このように自然教育園の緑地の保安全管理、生態モニタリングにおいて、今後オンラインアプリの利用によるデータ収集、市民データとの連携は十分予測される。一方で、モバイルカメラによる撮影や生物同定の精度などは未知数であり、運用には園路内でのモバイル利用による来園者トラブルなども想定された。そこで、モバイル操作に抵抗感の少ない大学生を対象に「iNaturalist」を用いた自然教育園内での生物探索を行い、その活用の可能性を確認することとした。対象となる学生は自然史領域への関心が高い東京農工大学学芸員養成課程の学生とした。2019年9月18日に「博物館資料論」受講生 28名の館外見学授

業として、見学・演習をおこなった。テーマは「野外博物館における資料特性理解とiNaturalistによるデータの可視化体験」とし、職員から野外博物館の一次資料である施設内の動植物の管理、保存、活用についてレクチャーとiNaturalistのシステムを紹介した。その後バイオブリッツを体験し、操作性や博物館事業への活用についてディスカッションを行った。また、取得データはエクスポートし、GIS (地理情報システム) 上での可視化実演を行い、学術研究利用の実際を確認した。また授業の最後に国内開発型の生物探索アプリケーションの紹介と特徴解説を行った。

### ◆成果と課題

iNaturalist での生物データの可視化状況 28名の60分の探索で363件、126種の生物を記録した。10種以上見つけることができた者は11名であり、植物の画像についてはその場で専門家確認してIDを付与し26件が研究グレードレベルになった。ボーナス種はセミの抜け殻を3名が発見し、カナヘビの発見者はいなかった(図1)。プロットデータの特徴は、iNaturalist画面上では3つの教材園の各エリア上に班ごとのプロットがまとまっ

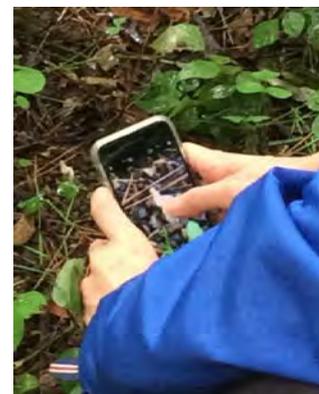


図1 モバイルを使った生物探索

で見られ、エリア毎の探索が記録されていることが読みとれた (図 2)。

午後のセッション時には海外ユーザから ID がついた写真が確認された。学生からの発表時の意見や提案として、iNaturalist を体験して生物探索からデータの掲載まで操作が楽しいという意見が複数の班で見られ、モバイル端末を使ったアプリケーションが博物館活動に有効であるという考えが示された。一方で、SNS のセキュリティの側面と操作面として、日本語対応が少なさが指摘された。またモバイルカメラ機能の限界、画像判定の AI 判定の低さなど操機能上の課題が指摘された。

## ◆まとめ

今回の試行では、比較的デジタル機器の操作に慣れ、かつ自然探索に関心の高い領域の大学生を対象にオンラインアプリでの生物探索を実施した。大学生による操作は大きな問題は見られず、自然教育園内での活用に利点があることを確認した。動植物に関心のある大学生が園内で操作し活用することは、自然史領域における研究者層の育成・継承に有

効であり、教育効果と共に自然教育園の生物相の精度を向上が期待できる。現状においては、一般利用には比較的敷居が高いものの、今後園内指標種の選定などが進んだ段階になれば、操作や探索対象がよりシンプルになり、ボランティアと連携した園内調査に導入できる可能性がある。また、今回はコロナ禍前の 2019 年に実施したが、その後デジタルコンテンツへの社会状況は一変しており、位置情報やモバイルを活用した屋外散策はより身近になり、SNS 活用も安全性を理解したうえで活用できる層が増えつつある。2023 年現在では iNaturalist の操作性や AI 判定の精度も向上し、より簡単に利用できる条件が整っており、自然教育園のような都市緑地を活用した調査研究、教育普及への活用が期待できるだろう。

## <参考文献>

齊藤有里加, 下田彰子, 梶並純一郎, & 小川義和. (2020). 理系大学生の iNaturalist を活用した生物データの可視化体験による野外博物館の資料特性理解. In 日本科学教育学会年会論文集 44 (pp. 493-496). 一般社団法人 日本科学教育学会.

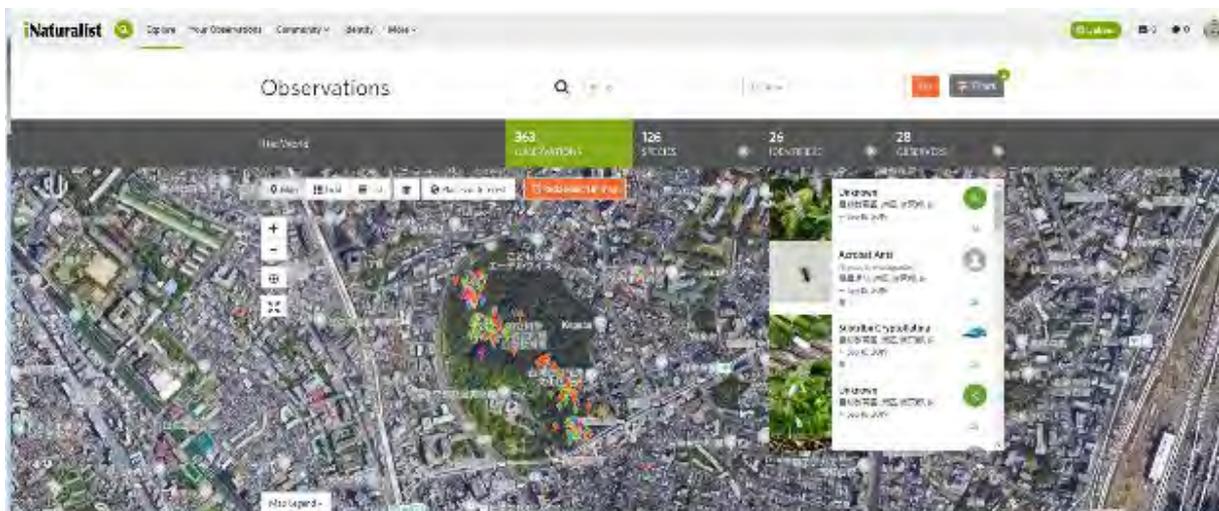


図 2 発見生物の分布状況 (iNaturalist サイト画面より引用)

## 4-2 環境教育システムの開発と評価

### 4-2-1 環境教育サイトの制作

山田 博之 (筑波大学 芸術系)

#### ◆概要

本コンテンツの制作は、自然教育園来場者に貸し出したタブレットで閲覧することを想定した計画として2019年よりスタートした。計画当初はタブレット内のアプリケーションとしてインストールする事を目標にしていたが、継続的なコンテンツ更新や維持管理の観点から、モバイルネットワーク経由でのコンテンツ配信と、タブレット内のキャッシュ活用による閲覧負荷の低減を想定したWebサイト制作に計画を変更した。

コンテンツの内容は、自然教育園への来園者に対し、普段は知ることのできない植生管理についての情報と、その実態をよりわかりやすく説明する事を目的とし、植生管理に携わる方のインタビューを中心とした動画の制作と、それらを公開するためのWebサイト作成を行った。また、自然教育園内にある植物をデータベース化して公開することで、自然教育園の豊かな自然環境について広く周知する事を目的とした。サイトの制作にはWordpressを用いた。

#### ◆環境教育サイトの構成

環境教育サイトのトップページを図1に示す。サイトは主に5つのコンテンツと、本サイト制作のためにデザインした「スダ爺とめばえん」の紹介で構成されている。コンテンツの内訳は、自然教育園の概要、植生管理の実態についてインタビューを収録した「人とのかわりかかわりが変える」、植生管理による変

化を時系列に収録した「時間が変える」、自然教育園における四季の変化をパノラマ写真で収録した「季節が変える」、植物データベースとしての「自然教育園の植物」である。



図1 「自然教育園で学ぶ自然のメカニズム」  
トップページ

#### ◆コンテンツの制作

コンテンツは小学四年生前後を閲覧者のボリュームゾーンとして設定し、親しみのあるわかりやすいコンテンツを目標として制作を開始した。特に、親しみやすさを演出するため、キャラクターがコンテンツの内容を解説する構成を想定し、プロジェクトの前半でまず、会話のイメージを決定するためのキ

キャラクターデザインを行った。こうして制作されたのが、本サイト全体のナビゲーションを行う「スタ爺」と「めばえん」(図2)である。



図2 スタ爺とめばえん

スタ爺は自然教育園にある「スタジイの巨木」、めばえんは「スタジイのどんぐり」が、それぞれモデルとなっている。早い段階でイメージキャラクターを決定できたことから、サイト全体のデザインテイストや、サイト内の説明文など、多岐に渡るデザインの方向性を決定づける事が出来た。

動画の収録については、どのような植生管理が行われているかを園内の場所ごとに具体的に収録し、単体のコンテンツとしても閲覧可能な2分程度のコンテンツを、トピックごとに分割した構成とした(図3)。



図3 トピックごとに分割して収録された動画

「時間が変える」のコンテンツについては、自然教育園で行った60年間にわたる樹木の調査結果をビジュアライズし、樹木の変化を時系列で確認できるコンテンツとした(図4)。

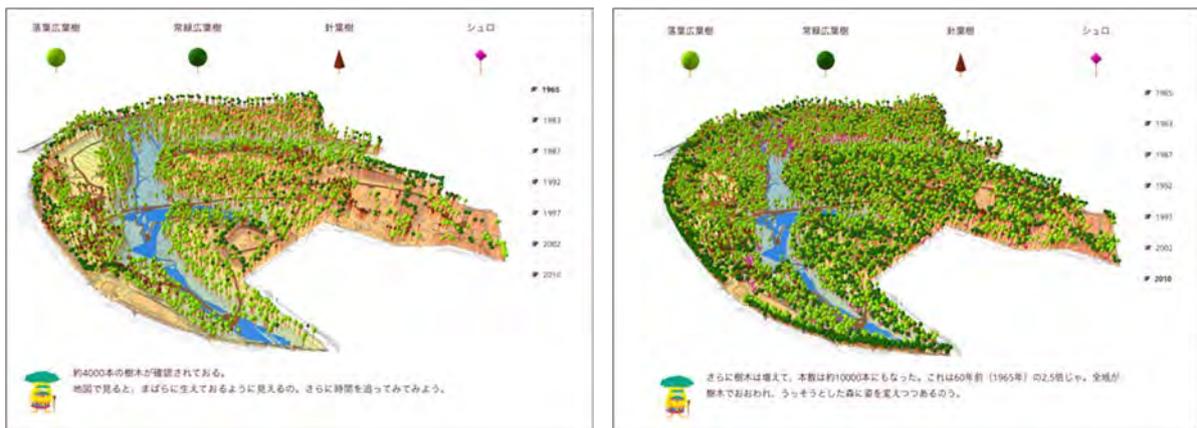


図4 60年間の樹木の変化

「季節が変わる」のコンテンツは、自然教育園でこれまで定点撮影を行ってきたパノラマ画像の中から、特に季節感をよく表しているものを選定し、場所と季節を選んで同じ画面内で切り替えを行うことができるインタフェースを設計した(図5)。特に、タブレット閲覧時にはジャイロと連動し、園内の実際の場所で閲覧した場合の同期性を担保している。



図5 季節と場所ごとのパノラマ画像

植物データベースとしての「自然教育園の植物」には、2022年末時点で116件の植物を収録した。各データには、植物の部位ごとの写真を多数収録し、キーワードによる検索以外にも、園内の生息場所、季節などのタグ付けを行い、園内での利用における利便性を確保した(図6)。



図6 事例:「ユキワリイチゲ」の詳細ページ

## ◆成果と課題

環境教育サイトの制作を通し、これまで見ることの出来なかった自然教育園での活動を広く周知するための基礎を作ることができた。特に、これまで職員の暗黙知であった植生管理の実態を映像記録として整理出来た点は非常に大きな成果である。また、蓄積されてきた園内植物の写真と定点観測のパノラマ写真などは、園内の記録の目的で蓄積しても、その後、閲覧する機会に恵まれることが少ない。蓄積されたコンテンツ整理の観点からも、一般の閲覧者を意識した形式でまとめ直す事は非常に有効であったといえる。また、環境教育サイトの公開とフィールドツアーの実施により、自然教育園への来場者が多い休日にアクセス数が増加していた事から、園への実際の来場と連動したコンテンツとして機能していたことが確認できた。

一方、本環境教育サイトはこれまでに自然教育園で蓄積した情報を元に制作したが、さ

らに蓄積されていく情報を継続的に掲載するための、更新の仕組みづくりが今後の課題である。科博全体の広報という観点からも、それぞれが単独で情報を発信するのではなく、組織全体でどのように情報を発信し、それらを来場者増加に繋げていくかという点について、アクセスログを元にした効果検証を踏まえつつ、継続した改善のサイクルを構築していくことが望まれる。

本コンテンツは、当初タブレット内に閉じた園内コンテンツとしての利用を想定していたものを、現在の Web サイトの形式に計画変更して制作したものであるが、この変更は結果的に、2020 年から続く新型コロナウイルス感染症拡大による行動制限下においても、来場者以外にコンテンツ配信を行う手段となり、また、このコンテンツを元にした教材の開発など、新たな来場者誘引の可能性を生む結果となっている。後述する「フィールドツアーデジタル版の実践」におけるコンテンツ制作は、本コンテンツ制作のために作成した「スタ爺」と「めばえん」がナビゲーションする構成を取っており、制作したコンテンツの二次利用を促す結果となった。

しかし、当初予定されていた園内でのタブレット利用によるコンテンツ閲覧については、行動制限の影響から実際に試す機会に恵まれず、未だ成果を確認する段階に至っていない。園内でのタブレット利用によるデジタルコンテンツの閲覧は、実際の自然物を観察する機会を奪うという観点もあるが、実際、これらをハイブリッドで行うことによって、どのような影響や効果があるかについては検討の余地がある。今後の状況の変化を踏まえつつ、デジタルデータを活用したハイブリッドコンテンツの効果検証が必要である。

## 4-2-2 植生管理手法の動画教材制作

遠藤 拓洋 (国立科学博物館附属自然教育園)

### ◆概要

本プロジェクトにおける植生管理の可視化の手段の一つとして、2019～2020 年度に動画教材等の制作を実施した。これは動画という媒体を用い、文書だけでは伝わり切らない細かい工夫などを映像記録として残すほか、植生管理を理解するための展示教育として活用することを目的とした。

まず、2019 年度に低年齢層や専門知識を持たない層のための入り口となる一連の動画教材を制作し、後 2020 年度にはより詳細な解説を含んだ作業動画集を制作した。

本項では、この動画教材及び作業動画集の詳細と制作プロセスについて報告する。

なお、これらについては前項 4-2-1 の環境教育システム(環境教育サイト)のコンテンツの一つとしての位置づけである(図 1)。

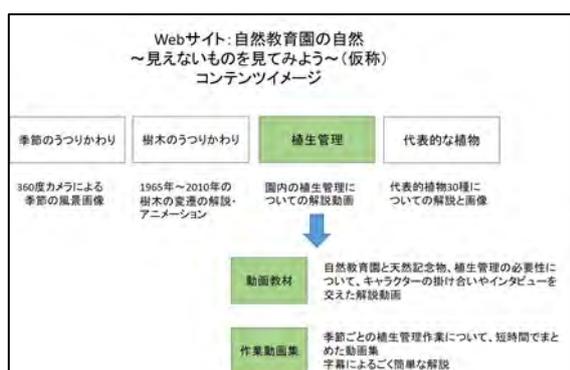


図 1 構想時(2019 年)における  
動画教材等の位置づけ

### ◆動画教材の制作(2019 年)

動画教材については、自然教育園の概要、歴史と天然記念物、植生管理の意義を含めた

イントロダクション(1本)と、植生管理専門の職員によるインタビューを中心とした解説動画(5本)、採取禁止など園内のルールについての周知動画(1本)の計7本を制作した。専門知識のない一般層を対象とし、解説内容や字幕の表記、用語の表現については小学4年生でも理解できるものとなるように簡易なものとした。動画時間は視聴者が飽きないよう各1分半～2分程度となるように調整した。

イントロダクションについては、天然記念物とそれを維持するために管理が必要となることについて園の歴史を踏まえた解説を盛り込んだ。また、先んじて特に低年齢層が入り込みやすいよう、自然教育園にちなんだ掛け合い用のキャラクター(スダ爺、めばえん)を導入した(4-2-1参照)。

インタビュー動画については、対象となる専門の職員3名に加え、研究者2名(名誉研究員、非常勤研究員(当時))により2回の打ち合わせの中で動画構成や取り扱うテーマなどの検討を行った(表1)。決定した5テーマについて、管理対象となる植物についても取り上げ、管理方法や目的のほか、担当者の工夫や心構えなどを引き出すようにした。

ルール動画については、パンフレット等に記載された禁止事項について、理由も含めて来園者に周知する内容とした。

撮影・編集については外部業者に委託し、細かい構成やテロップ等の修正のやり取りを経て2020年3月に完成した。完成後は、

同年 4 月より国立科学博物館の Youtube チャンネル(かほくチャンネル)にて、環境教育システムに先立って公開し(図 2)、自然教育園 HP トップページのバナーからもアクセスできるようにした。後に 2021 年に環境教育システムが公開された際はそちらの該当ページから各動画にリンクを設定した。

表 1 インタビュー動画制作における  
打ち合わせ事項

開催日	議題	決定事項
2019/ 10/25	内容・テーマにおける 狙いと決定方法	・各担当における基本的な植生管理について、明文化されていない手法や工夫が伝わるように テーマを考案 ・各担当でテーマと具体的解説を10つ考案、次回の打ち合わせ時に絞り込み
2019 /11/1	テーマと解説内容の決定	・各担当でテーマと解説10案を出し合い、以下の5テーマに決定 ①被覆樹木の伐採、枝剪定 ②水辺の管理 ③外来種の管理 ④雑木林の管理 ⑤展示植物の保存



図 2 動画教材一覧と公開の様子(youtube)

### ◆作業動画集の制作(2020 年)

作業動画集については、まず、自然教育園における季節ごとの主な植生管理を整理し、

作業の様子を筆者ら園職員が動画により記録・蓄積するところから始めた。

植生管理の手法、特に明文化されていない細かな工夫や技術をわかりやすく動画に残すため、ハンディカムによる作業遠景とウェアラブルカメラ (Panasonic HXA500) を用いた作業者視点の 2 パターンを記録した(図 4、5)。作業遠景では全体状況と作業の意図が、作業者視点では鎌や鋸などを使う際の細かい手元の動きがわかるように撮影を行った。その他の留意点として、作業前、作業後の様子が比較できること、作業上の細かい工夫がわかるよう、細かくシーンを区切って撮影を行った。

その後、記録した動画を元にシナリオを作り、編集により各 3 分程度の動画を 9 本制作した。これらの動画は先述の動画教材とは異なる専門的・発展的な内容のために広く公開を行わず、2021 年の環境教育システム公開の際に youtube に限定公開し、該当ページからのみアクセスできる仕様とした。



図 3 水辺のハンノキ伐採(作業遠景)



図 4 水辺のハンノキ伐採(作業者視点)

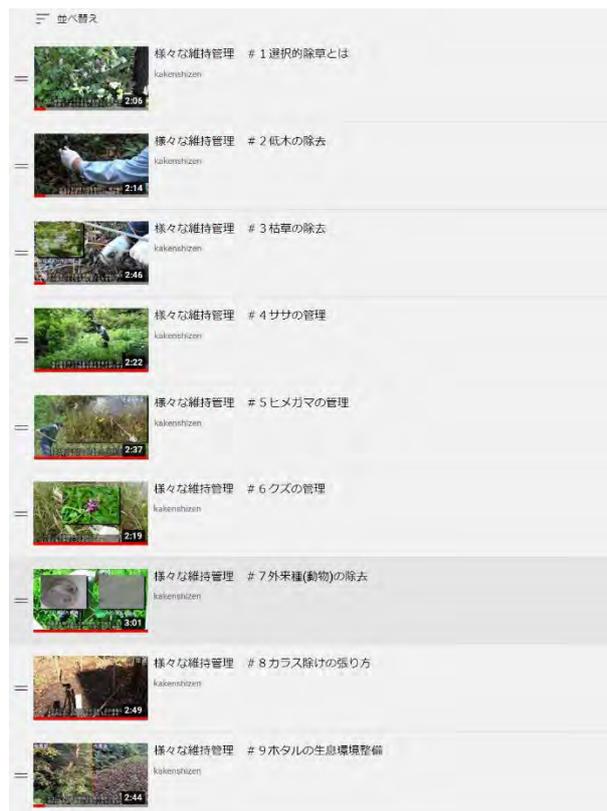


図 5. 作業動画一覧と公開の様子(youtube)

れているが(次項 4-2-3 にて報告)、作業動画集においては学校団体 1 件に 1 動画を活用したのみであった。今後は作業動画集についてもより活用場を作り、周知を広げていきたい。

## ◆公開後の視聴回数と活用

2023 年 1 月現在、動画教材については 7 本計で 27531 回再生されており、うち最も多かったのは 9621 回再生の「自然教育園ってどんどこ？(イントロダクション)」であった。当初の想定通り、園や天然記念物、維持管理などについて知るためのイントロダクションとして機能していると考えられる。

一方、作業動画集については 2023 年 1 月現在、9 本計で 554 回再生されており、うち最も多かったのは 116 回再生の「選択的除草とは」であった。公開や広報の違いもあり、動画教材に比べるとほとんど認知されていないといえる。

また、動画教材については公開直後より博物館実習や大学での講義等に何度か活用さ

### 4-2-3 植生管理の動画教材を用いた実践と評価

遠藤 拓洋 (国立科学博物館附属自然教育園)

#### ◆概要

前項 4-2-2 において制作した動画教材については、環境教育サイト本体に先んじて、2020 年にその教育効果について実践と評価を行った。実践については、本来であれば観察会などの形で自然教育園の現地にて、デジタルコンテンツと実地での見学双方を体験とする予定であったが、当時 Covid-19 の拡大により、現地に参加者を集める形式では実施ができない状況となっていた。そこで、同時に当時求められていたオンライン教材としての活用に変更し、大学生の実習、園のボランティア研修、学校教員への教材案内などを実施した。その際に動画教材の効果を図るため、また視聴者の意見を得るためのアンケートを収集し、その評価を行った。

なお、本成果は 2021 年日本科学教育学会にて発表済みである。

#### ◆動画教材の活用事例と評価方法

動画教材の活用事例と対象、その内容について表 1 に示した。概要で前述した通り、大

学生、ボランティア、学校教員という 3 つの属性を対象に動画教材の活用を行った。

大学生については、国立科学博物館の行う博物館実習のほか、研究代表者及び研究分担者の関わる大学における講義や実習において動画教材を活用し、終了後に動画教材についてのアンケートを実施した。博物館実習及び東京農工大学の実習においては、zoom によるオンライン実習の形式で行い、職員による園の説明に加え、動画教材を用いたディスカッションを行った。大妻女子大学、明治大学、東京大学においては、あらかじめ録画した解説とスライドを視聴するオンデマンド講義を行い、受講後の課題として動画教材を視聴する形式とした。

自然教育園ボランティアについては、学校団体等へ園内案内を行う立場からの意見を得るため、covid-19 による活動休止期間の研修の一環として実施した。動画教材の案内をメールにて行い、終了後に web アンケートを実施するものとした。

表 1 動画教材の活用事例

対象	活用事例	内容	
大学生	各回12名 (修士・博士含む)	国立科学博物館 博物館実習 2020.6.3, 7.1	・ zoomによるオンライン実習 職員による説明、動画視聴とディスカッション、webアンケート 1.自然教育園紹介動画を用いたディスカッション「自然教育園の特性とは？」 2. インタビュー動画を用いたディスカッション「維持管理の工夫とデメリットは？」
	1年生35名	東京農工大学 博物館資料論 2020.9.9	
	文系学科20名	大妻女子大学 博物館資料論 2020.6.22	・ オンデマンド講義による自然教育園の概要説明 ・ 講義後の課題として、動画視聴とレポート、webアンケート
	法学部4年生16名	明治大学 特別講義 2020.10.16	
	文学部4年生16名	東京大学 博物館教育論 2020.11.2	
自然教育園ボランティア43名	自然教育園 ボランティア研修 2020.5~6	・ covid-19による活動休止期間における研修の一環として実施 ・ 動画教材の案内、web アンケートの実施	
学校教員8名	学校団体来園の事後学習 2020.9~12	・ 動画教材の案内、アンケート(Fax、Web)の依頼	

学校教員については、期間中に来園した小学校団体の教員へ口頭及び文書にて、事後学習等への活用として動画教材の案内と web もしくは Fax によるアンケートの回答を依頼した。

### ◆アンケート項目

ここでは、各対象に実施したアンケートのうち、特に教育効果の評価に関わる項目について報告する。表 1 の通り、天然記念物の全域指定地である自然教育園の管理方針について、視聴前後で同じ設問を回答し、事前のイメージが動画視聴によりどこまで実態への理解に近づいたかを分析するものである。「自然教育園では、都会の中にあって全く人が手を加えない自然をその遷移(変化)のままに残していると思うか?」の問いに対し、4段階評価で「全くそう思わない」が最も園の実態として正しい理解となる。また、その理由についても自由記述の回答とし、どのように考えが変化したかを探った。

表 2 分析したアンケート項目

	項目	形式
設問1	自然教育園では、都会の中にあって全く人が手を加えない自然をその遷移(変化)のままに残していると思うか?(視聴前)	4段階評価 ・強くそう思う ・そう思う ・あまりそう思わない ・全くそう思わない
		設問2 その理由について
設問3	自然教育園では、都会の中にあって全く人が手を加えない自然をその遷移(変化)のままに残していると思うか?(視聴後)	4段階評価 ・強くそう思う ・そう思う ・あまりそう思わない ・全くそう思わない
		設問4 理由について

### ◆アンケート結果と評価

実施人数 162 名中、有効回答は 103 名(大学生:87 ボランティア:12 学校教員:4)であった。

設問 1、設問 3 より、動画視聴の前後における 4 段階での回答の割合を図 1 に示した。「都会の中にあって全く人が手を加えない自然をその遷移(変化)のままに残していると思うか?」に対し、「あまりそう思わない/全くそう思わない」が視聴前後で 60%から 84%に増加した。また、「全くそう思わない」単体は 12%から 42%まで増加した。自然教育園の実態としては否定側(あまりそう思わない/全くそう思わない)が正しいため、この結果より、動画視聴により実態への理解が進んだといえる。

さらに、視聴前における 4 段階それぞれの回答者が視聴後にはどの回答を選択したのかを表 3 にまとめた。表中のマーカー部分の右側の人数が多いほど、視聴後の実態への理解が近づいたといえる。視聴前の「強くそう思う/そう思う/あまりそう思わない」回答者に関しては、いずれも視聴後に半数以上が理解に近づいた回答に変化したことが読み取れた。「全くそう思わない」回答者については、肯定側への変化はなかったものの、半数近くが「あまりそう思わない」に変化していた。

設問 2 より、視聴前のそれぞれの回答に対する理由をキーワードごとに抜粋し、表 3 に示した。「自然」に「人が手を加える」は肯定側(強くそう思う/そう思う)、否定側(あまりそう思わない/全くそう思わない)双方の理由に見られた。この 2 単語については、回答者の背景によって正反対の印象を抱いていることがわかった。「天然記念物」は肯定側に 5 件あり、ほとんどは自然のあるがままにしておくべき、しておかなければならないとのイメージであったが、否定側の 1 件では実態に近いイメージをもっていた。否定側の

みにみられた単語は「教育園」で、これに着目した 2 件ではある程度手を入れているだろうとのイメージをもっていた。これらより、視聴前の印象については、着目したキーワードや回答者のもつ知識や背景により受ける印象が大きく異なることがわかった。

設問 4 より視聴後の理由について、視聴前後における肯定側、否定側の変化ごとに抜粋し表 5 に示した。肯定側→否定側の回答より、動画視聴により人が手をくわえることで維持される自然があることを理解したとみられ、否定側→否定側についても実習前と

のイメージの違うとの回答がみられ、より実態への理解が深まったと読み取れた。

一方で肯定側→肯定側、否定側→肯定側の回答をみると「自然を維持するために人の手を入れている」という実態については理解しているよう読み取れる。特に肯定側→肯定側については、2 番目、3 番目の回答など、設問文の意図が伝わりきれていないと考えられるものも含まれた。また、否定側→肯定側の 1 番目の回答など、一部回答では維持するための管理は「人の手」に含まれないと解釈した可能性も考えられる。

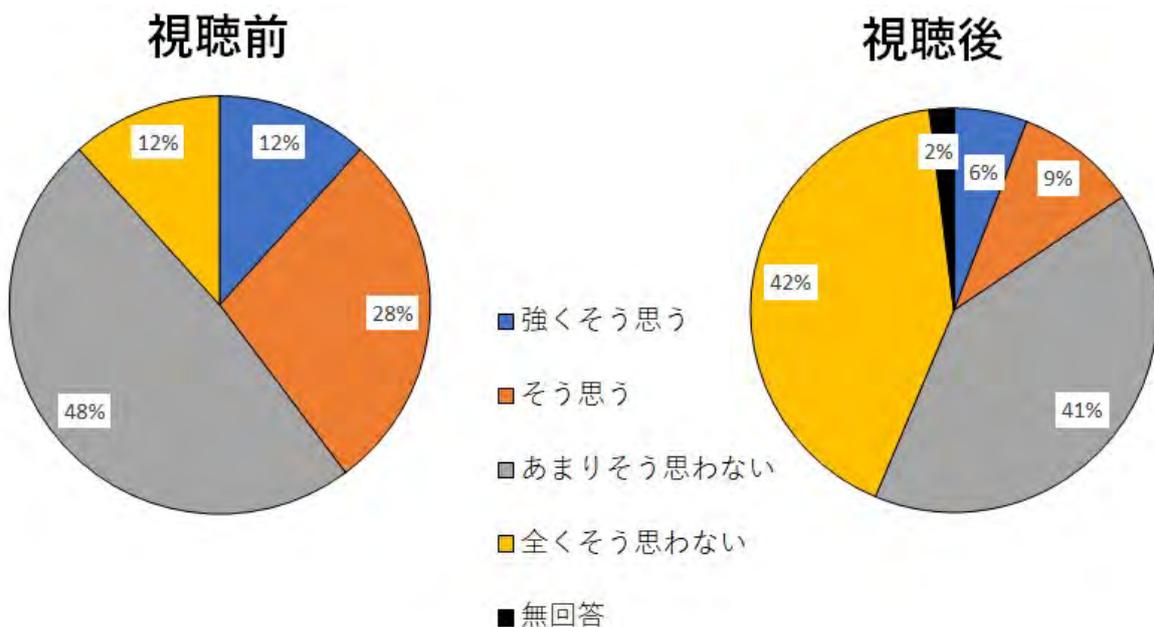


図 1 動画視聴前後の設問に対する印象変化(n=103)

表 3 視聴前後における各回答の人数変化(n=103)

視聴前\視聴後		肯定		否定		無回答	視聴前計
		強くそう思う	そう思う	あまりそう思わない	全くそう思わない		
肯定	強くそう思う	4	2	2	4	0	12
	そう思う	1	6	15	6	1	29
否定	あまりそう思わない	1	2	20	27	0	50
	全くそう思わない	0	0	5	6	1	12
視聴後計		6	10	42	43	2	103

表 4. 視聴前における回答の理由(自由記述から抜粋)

肯定側 (強くそう思う/そう思う)	否定側(あまりそう思わない/全くそう思わない)
<ul style="list-style-type: none"> <li>・自然とあるように、あまり<u>人の手を加えず</u>に生育させると考えたため(類似3件)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自然といえども、園としての秩序も維持するためには少なからず<u>人の手</u>が入らざるを得ないと考えたから</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・人が手を加えることで自然に悪影響を及ぼすため、なるべく手を加えないほうがよいと思ったから(類似6件)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人の手が加わることによって守られる自然も存在するから(類似5件)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・天然記念物に指定されているので、自然の遷移に任せないといけないものだと思っていたから(類似4件)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自然教育園の緑地が天然記念物として指定される場合、対象となる動植物の生育環境を人の手で維持し守る努力は大切であると考えたから</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・天然記念物は学術上価値の高い物や他にはない付加価値がある対象を示すイメージがあり、自然教育園の歴史的背景からそう思うから</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・天然記念物は人間とのかかわりも含めて指定されると大学の講義で習ったので、人の手を加えずに放置する必要はないと思ったから</li> <li>・教育園という名から全てを自然の遷移に任せているのではないと考えていたから(類似2件)</li> </ul>

表 5. 視聴後における回答の理由(自由記述から抜粋)

肯定側→肯定側(13人)	肯定側→否定側(27人)
<ul style="list-style-type: none"> <li>・普通に開発されたのではなくずっと自然のままに維持していく努力は映像を見て良くわかった</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遷移に任せたままだと、暗い森になって種が減ってしまうので、様々な種を残すためにも人の手のある程度加える必要があるから</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・基本的には自然を尊重し、人の手は自然に悪影響が出ない必要最低限の手入れをしているイメージを持った</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・職員が、来園者側の視点に立ったり時には植物側の視点に立ち維持管理を行うことによって、自然植物園の自然が守られているように感じたから</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・手を加えて来園者に楽しんでもらう場所と、遷移にらせて研究する場所をはっきりと分けて取り組んでいることが、動画を通してよくわかった</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生態系を守るための<u>適度な管理が必要</u>だと動画を見て感じたため</li> </ul>
否定側→肯定側(3名)	否定側→否定側(58名)
<ul style="list-style-type: none"> <li>・公開地域という一部の範囲では人による手入れが行われているが、<b>自然保護地域では自然の遷移に任せているということだったので、この文章(設問文)は間違いではない</b>と思った</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実習前とはイメージが違い、手を加え遷移を緩やかにしているところがある一方、手を加えずそのままの自然を残している自然保護地域もあるため</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・教育園(教材園?)以外基本的に自然に任せているため</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人の手を加えることによる園内の維持管理が大切であり、豊かな自然を守る為には人が必要不可欠な存在であると分かったから</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・動画を見てかなり色々な対策をして環境を保っていると思ったから</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自然教育園には人が積極的に手を加えなければ、淘汰されてしまう動植物や増殖してしまう外来種などの動植物が多く存在するから</li> </ul>

## ◆実践評価による成果と課題

成果としては、天然記念物における植生管理の必要性を理解するための教材として一定の効果が見込めたことである。視聴前後の印象変化より、天然記念物に対する「都会の中であって全く人が手を加えない自然」のイメージは変容したことが読み取れた。回答の理由からは視聴前の「自然には人の手は加えるべきではない」という考えから視聴後は「ある程度人の手が入らないと成り立たない」と変わったとする記述もあり、特に植生管理の必要性を理解する教材としては有効であると考えられた。また、前述の通り、本動画教材は当初の予定と異なりオンライン教材としての活用に変更したが、結果的に当時のニーズを反映した在宅のコンテンツとしての有用性も示されたといえる。

課題としては、今回は大学生を中心に実習等により教材としての効果を試行したが、教材としての評価について最も参考とすべき学校教員のサンプル数が十分ではなかった。アンケートの機会そのものが少なかったこともあるが、授業の一環であった学生とは異なり、回答しやすいように設問数、実施形態の改善のほか、教員が集まる園内イベントでの呼びかけなどが必要だと考えられた。また、視聴前、視聴後ともに植生管理の実態を正しくイメージできているにも関わらず、肯定側(全く人が手を加えない自然を残している)とした回答者がおり、設問文の意図がわかりやすいよう改善する必要が考えられた。

## 4-3 教育プログラムの開発と評価

### 4-3-1 親子向けフィールドツアーの実践

下田 彰子 (国立科学博物館附属自然教育園)

#### ◆概要

環境学習サイトを現地で活用するためのプログラムとして、謎解き型園内セルフガイドを行った。

デジタルコンテンツの閲覧と自然観察は単体となりがちであるが、双方を結びつけることで、植生管理や長期データの重要性などへの理解はより深められ、環境学習サイトが効果的に活用できる考えられた。

そこで、環境学習サイトのコンテンツと関連した内容で、特に親子で参加できるストー

リーを作成し、謎解きをしながら園内を回るフィールドツアーを実施した。

#### ◆フィールドツアーの実施

親子向けのフィールドツアーは、次表に示す通り、「めばえん編」「スダ爺編」の2種類で、時間や難易度など、年齢に応じて設定した。「めばえん編」は小学3年生以下を対象とし、季節に応じた植物をビンゴ形式で見つけるプログラム、「スダ爺編」は小学4年生以上を対象とし、謎解き形式で森の管理人の仕事をつとめ、自然を守るための維持管理への理解をめざすプログラムとした。

#### 謎解き形式のフィールドツアーの概要

##### ■目的

- ・ 天然記念物としての自然を守るための維持管理、長期データの重要性等への理解をめざす
- ・ COVID-19の影響で中止となっている団体対応の代替としてのセルフガイドとしても活用

##### ■概要

- ・ 「スダ爺編：消えた森の管理人を探せ!」「めばえん編：めばえんと夏をさがそう」の2種類を実施。自然教育園のキャラクター「スダ爺」「めばえん」を案内役として設定。
- ・ スダ爺編は小学4年生以上が対象。所要時間60分程度。園内を一周廻りながら、森の管理人の仕事をつとめる謎解きプログラム。配布した冊子を頼りに園内に設置した看板を見ながら謎解きを行う。
- ・ めばえん編は未就学児～小学3年生が対象。所要時間30分程度。園内の公開地域の一部にエリアを設定し、散策により季節に応じた植物等を見つけるビンゴプログラム。園内の植物に設置された種名板を参考にしながらビンゴにある植物を見つける。
- ・ 参加者には、各設問の内容と維持管理作業との関連を解説した資料を配布した
- ・ 学習サイトと謎解きの各設問との関連をポスター形式で掲示した

##### ○実施日

2021年度 2021年7月22・23・24・25・31日、8月1日～31日

2022年度 2022年7月21日～8月31日

##### ○参加人数：約1600名 ※資料持ち出し数による

2021年度 スダ爺編 412名 めばえん編 531名

2022年度 スダ爺編 322名 めばえん編 378名



めばえん編のビンゴ



スタ爺編の冊子



フィールドツアー参加状況

環境教育サイトと自然観察をつなぐ仕組みとしては、配布冊子等にコンテンツを紹介をしたり、謎解きの設問とコンテンツを関連付けたポスターを作成し、展示室に掲示した。



設問とコンテンツを関連付けたポスター

また、スタ爺編の謎解きについては、保護者向への解説も配布し、植生管理の理解に必要な植生遷移の説明などを記載した保護者向け資料を配布し、より学習効果を高めるための工夫を行った。



設問とコンテンツを関連付けたポスター

## ◆参加者の感想

参加者からは、表1のような感想が挙げられ、楽しんで参加してもらうことができた。本フィールドツアーがどれだけ理解を深めたかなど、効果の詳細については、「4-3-3 アンケートによるフィールドツアーの分析と評価」にてまとめる

表1 参加者の主な感想

参加者の主な感想
・いつもなら眺めておわりですが、注意深く観察ができた
・ただ散歩するだけでなく、セルフのフィールドツアーもあることで、動植物の知識が身に付き楽しめた。
・目標があった方が園内を回りやすかった
・興味を深めるきっかけとなった。
・楽しく観察できた
・森をたんけんできてよかった
・親子で楽しめるイベントを多く開催してもらえると嬉しい
・環境変化に応じた丁寧な管理がされていることに感服した

## 4-3-2 デジタル版フィールドツアーの実践

下田 彰子 (国立科学博物館附属自然教育園) ・ 山田 博之 (筑波大学芸術系)

### ◆概要

環境学習サイトを現地で活用するためのプログラムとして、謎解き型園内セルフガイドを行った。「4-3-1 親子向けフィールドツアーの実践」では、年齢に応じてビンゴや紙の冊子を配布した親子向けのプログラムについて報告した。

子どもから大人までスマートフォン等のモバイル機器の利用は日常になっている。この多くの人にとって身近なモバイル機器を利用し、環境教育サイトと自然観察につなげるプログラムとして、デジタル版のフィールドツアーを企画、実施した。ここでは、その

実施内容について報告する。

### ◆フィールドツアーの実施

デジタル版のフィールドツアーの概要は次表に示す通りである。自然教育園に歴史的な縁のある平賀源内が、江戸から現代の自然教育園に時間を超えて迷い込んでしまい、江戸に返してあげるために謎をといて答えを出すというストーリーで、謎解きの難易度は中程度で、小学生から一般まで広く楽しめるような設定とした。配布した冊子を頼りに、園内に設置した看板をまわり、その看板に表示された QR コードにアクセスすると謎解きサイトが閲覧できる、という仕組みとした。

#### デジタル版フィールドツアーの概要

##### ■目的

- ・ 天然記念物としての自然を守るための維持管理、長期データの重要性等への理解をめざす
- ・ COVID-19 の影響で中止となっている団体対応の代替としてのセルフガイドとしても活用
- ・ 多くの人にとって身近なモバイル機器を利用し、環境学習サイトと自然観察をつなぐ

##### ■概要

- ・ 手軽に多くの情報にアクセスでき、一般に広く普及しているスマートフォンを活用した謎解きプログラム「いにしえの名を解き明かし、あの方を江戸にお戻しせよ！」
- ・ 自然教育園と歴史的な縁がある人物「平賀源内」が登場するストーリー
- ・ 謎解きの設問や関連情報を掲載した謎解きサイトを制作。各設問から学習サイトの関連するページへアクセスできるようにリンクを設定した
- ・ 配布した冊子を頼りに、園内に設置した看板にある QR コードを読み込んで謎解きサイトにアクセスしてプログラムを進める

##### ○実施日

2021 年度 2021 年 11 月 23 日～12 月 26 日

2022 年度 2022 年 5 月 14 日～7 月 18 日

○参加人数： 約 2000 名



デジタル版フィールドツアーの参加状況



配布した冊子

謎解きサイトは、下図のとおり、吹き出しの会話形式とし、環境教育サイトへのリンクを随所に設定した。



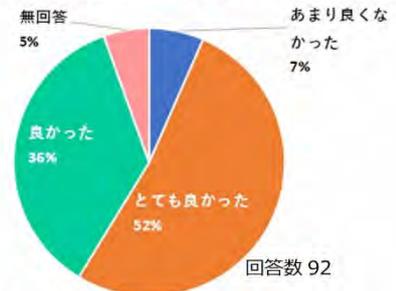
謎解きサイト画面

※右は環境教育サイトにリンクを貼ったページ

## ◆モバイル活用について

モバイルを活用したフィールドツアーについて、参加者にアンケートを実施したところ約 90%が「とても良かった」「良かった」と回答した。回答理由としては、「手軽にヒントや参考情報を見られる」などが挙げられ、情報量が多いデジタルのメリットを反映していた。

Q スマートフォンを活用したフィールドツアーはいかがでしたか



- (回答理由)
- ・手軽にヒントや参考情報を見られる
  - ・キャラクターの会話が面白かった
  - ・友達と話しながら植物について学ぶことができたから
  - ・自分のペースでできた

図1 スマートフォンを活用したフィールドツアーについて

## ◆参加者の感想

参加者からは、次のような感想が挙げられ、楽しんで参加してもらうことができた。一方で「歩きスマホにつながり危険」「謎解きがむずかしい」など、看板設置や設問への意見もあり課題も残った。本フィールドツアーがどれだけ理解を深めたかなど、効果の詳細については、「4-3-3 アンケートによるフィールドツアーの分析と評価」にてまとめる。

表1 参加者の主な感想

参加者の主な感想
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 看板やヒントを元に解決できた時は、満足感が得られた。</li> <li>・ 散策もクイズも楽しかった</li> <li>・ 目的を持って巡るとワクワクしながら、より勉強になる。</li> <li>・ 子供が参加しやすいイベントだと思います。今は子供もスマートデバイスを持つ時代。</li> <li>・ 歩きスマホにつながり危険だと思った</li> <li>・ 謎解きはむずかしかった。</li> </ul>

### 4-3-3 アンケートによるフィールドツアーの分析と評価

遠藤 拓洋 (国立科学博物館附属自然教育園)

#### ◆概要

2021 年度より実施した親子向けフィールドツアー、デジタル版フィールドツアー(4-3-1、4-3-2 参照)においては、環境教育サイトと自然観察を結びつける目的で実施された。デジタル版の期間中に集計した際には、環境教育サイトへのアクセスが増加し、導線として十分な効果が確認された(4-2-1 参照)。

本稿では双方のプログラムの中で実施したアンケートの結果より、将来的な環境教育サイトのさらなる活用に向けて、天然記念物の維持管理を理解するためのプログラムとしての教育効果のほか、モバイル端末(スマホ、タブレット等)を取り入れたプログラムに対する参加者への意識を分析した。

なお、本項では便宜上、デジタル版に対し、親子向けフィールドツアーをアナログ版と呼称する。

また、本項の内容は 2022 年の日本科学教育学会にて発表済みである。

#### ◆アンケートの集計・分析の方法

##### (1)アンケートの形式と集計方法

本項でのアンケート評価の対象は、2021 年度の各フィールドツアーの参加者のうち(表 1)、アンケートへ回答した計 288 名(アナログ版 196 名、デジタル版 92 名)とした。

アナログ版はアンケート用紙か QR コードによる web アンケート(google フォーム)のどちらかを参加者が選択する形式とした。デジタル版は web アンケートのみとし、スマホ等で最後の設問の回答と解説を見た後、Web アンケートの URL へ誘導するよう設定した。

##### (2)アンケート項目

本報告において集計、分析した項目とその対象を表 2 に示す。

設問 1 は、プログラムの教育効果を測るものとして、天然記念物である自然教育園の自然を守るために必要なものについて、選択肢 4 つから当てはまるものを全て回答する形式(プロブスト法)を取った。アナログ版につ

表 1 2021 年度における各回のプログラム概要と延べ参加者数

期間	プログラム名	延べ参加者数
夏：2021年7月22日 ～7月25日・31日、 8月1日～8月31日	アナログ版①：謎解き☆フィールドツアースタ爺編 「消えた森の管理人をさがせ！」(小学4年生以上) アナログ版②：親子で楽しむ☆フィールドツアーめばえん編 「めばえんと夏をさがそう～自然でピンゴ!～」(小学3年生以下)	約800名
冬：2021年11月23日 ～12月26日	デジタル版：謎解きフィールドツアー「いにしえの名を解き明かし あの方を江戸へお戻しせよ！」(一般)	約1130名

いては、対象年齢の高いスタ爺コース参加者 83 名(アナログ版①)のみ実施した。

設問 2-1、2-2 はスマホ等を用いたセルフガイドツアーに対する参加者の意識を分析するために、アナログ版、デジタル版で導入前後の結果を分析した。また、設問 2-3 は前問 2-1、2-2 を回答した理由について自由記述形式の設問とし、そのテキストを Khcoder による頻出語抽出で整理した。その際、名詞 B、形容 B、副詞 B、副詞可能、未知語、否定助動詞、形容詞(非自立)については除外した。

表 2. 実施・分析したアンケート項目

項目	対象	形式
設問1	アナログ版①: 83名 デジタル版: 89名	プロブスト法 ・手を入れない自然 ・草刈りなどの維持管理 ・調査研究 ・安全管理
設問 2-1	アナログ版: 196名	段階形式 ・是非参加したい ・やや参加したい ・あまり参加したくない ・参加したくない
設問 2-2	デジタル版: 92名	段階形式 ・とても良かった ・良かった ・あまり良くなかった ・良くなかった
設問 2-3	アナログ版: 45名 デジタル版: 36名	自由記述形式

### ◆アンケート結果

図 1 では設問 1 において、特に天然記念物である園内の管理方針への理解の程度を分析するため、「手を入れない自然」「草刈りなどの維持管理」の項目についての回答の有無に着目して整理した。まず、「どちらも回答」についてはアナログ版①14.5%、デジタル版 24.7%で割合の高かった后者でも 3割に満たない結果となった。一方で、「草刈りなどの維持管理」「手を入れない自然」の割合は、34.9%で同率だったアナログ版①に比べ、デジタル版では「草刈りなどの維持管理」38.2%、「手を入れない自然」21.3%と偏りが

見られ、「草刈りなどの維持管理」を重要視する意識が高かったといえる。

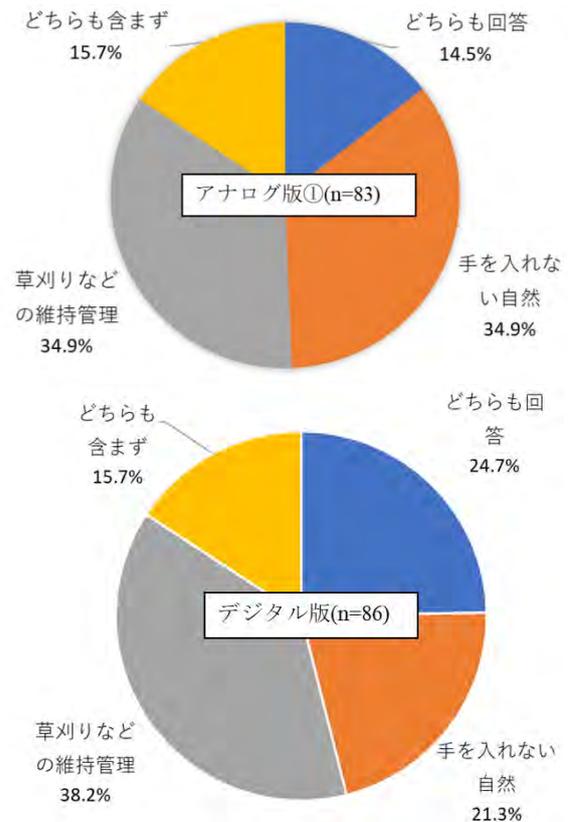


図 1 設問 1 における「手を入れない自然」「草刈りなどの維持管理」の回答割合

図 2 は 2-1 におけるスマホを活用したセルフガイドツアーに対する事前の参加意欲、図 3 は実際にデジタル版で導入した際の感想を示したものである。アナログ版①・②による事前の調査では、「是非参加したい」「やや参加したい」の肯定意見は 66.9%であり、「あまり参加したくない」「参加したくない」の否定意見が 22.5%を占めた。一方で、実際にデジタル版で取り入れた際の調査では、「とても良かった」52%、「良かった」36%と肯定意見で 88%を占めており、「あまり良くなかった」7%、「良くなかった」0%と否定意見は事前調査に比較して少なかった。

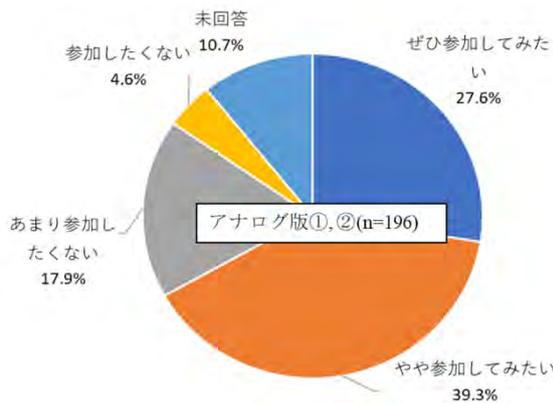


図2. 設問 2-1 スマホを活用したガイドツアーへの参加意欲(アナログ版①・②)

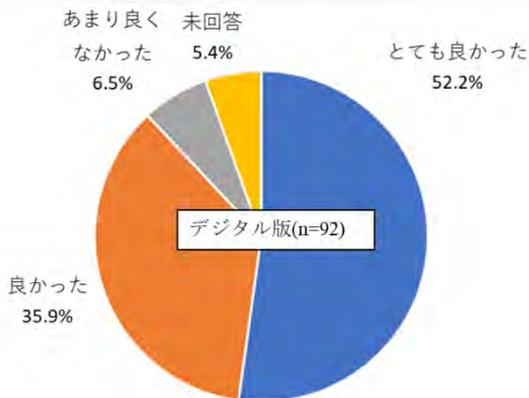


図3. 設問 2-2 スマホを活用したガイドツアーへ参加した感想(デジタル版)

また、設問 2-3 による設問 2-1(アナログ版①・②)、設問 2-2(デジタル版)それぞれの理由の回答から頻出語を上位順に整理した結果を図 4、その要約を表 3、表 4 に示す。双方共通ではスマホ、楽しい(楽しめる)、面白い、アナログ版①・②のみでは、紙、子ども、自然、デジタル版のみは QR、手軽といった単語が特に頻出した。

共通頻出のであった「スマホ」を含む意見は、アナログ版①・②では 6 件中肯定的な意見が「スマホでも面白いと思う」1 件のみ、他 5 件は否定よりの回答だった。デジタル版では 5 件中 3 件が好評価の「良かった」であったが、うち 2 件は「スマホを出す、スクショするのが面倒」と意見については否定よりだった。

アナログ版①・②で見られた「紙」については、肯定意見と中立的意見が 1 件ずつ見られ、残り 6 件は否定意見であった。否定意見のうち 3 件は「子どもは紙(冊子)の方がよい」というものであり、子どもと重複する意見であった。他に子どもで見られた意見は「子どもが楽しめる、関心がある」2 件と肯定よ

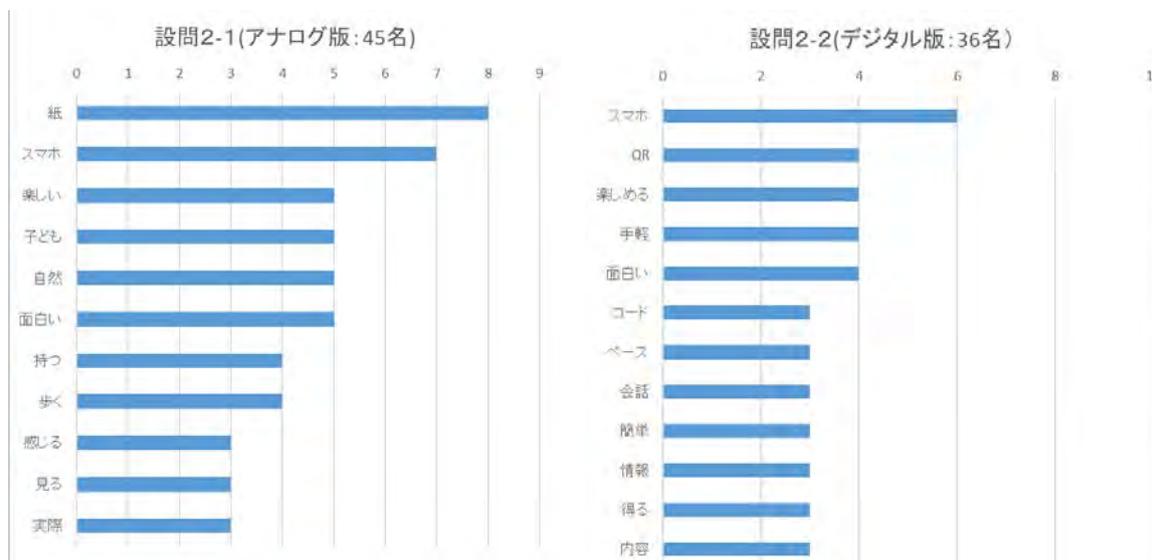


図4 設問 2-1、2-2 の回答理由(自由記述)における頻出語抽出(Khcoder)

りであった。自然については否定意見が3件のうち2件は「直接肌で自然を感じたい」であったが、これはアナログ版①・②と同様に園内を自分で回るものであることが設問から伝わりきれていなかった可能性がある。一方、デジタル版で多く見られた「QR」は4件中2件が肯定意見であり、2件は否定寄りの意見であったが、配置や内容についての不満であり、QRコードの導入そのものに対する否定意見ではなかった。手軽4件については、いずれも肯定意見であり、参加の手軽さ、ヒント等の情報取得の手軽さについての意見だった。

表3 各頻出語の要約(アナログ版)

頻出語	意見の要約(評価)
スマホ	スマホでも面白いと思う：1件(ぜひ参加してみたい)
	スマホをあまり子どもに見せたくない：1件(やや参加してみたい)
	スマホを持っていないため：3件(あまり参加したくない2件、参加したくない1件)
	スマホを見ているとそれに集中するため：1件(あまり参加したくない)
紙	紙の方がよい：3件(あまり参加したくない)
	紙より手軽：1件(ぜひ参加したい)
	紙でもオンラインでもよい：1件(やや参加してみたい)
	子どもにはスマホではなく紙の方がよい：3件(やや参加してみたい2件、あまり参加したくない1件) ※「子ども」と重複
子ども	子どもが楽しめる、関心がある：2件(ぜひ参加してみたい)
自然	自然が好きだから：2件(ぜひ参加してみたい1件、やや参加してみたい1件)
	自然は直接肌で感じたい：2件(あまり参加したくない1件、参加したくない1件)
	自然とITは相反したものである：1件(あまり参加したくない)

表4 各頻出語の要約(デジタル版)

頻出語	意見の要約(評価)
スマホ	スマホで画像や解説を詳しく見られた：1件(良かった)
	スマホを出す、問題をスクショするのが面倒：2件(良かった2件)
	スマホがないと参加できない：1件(あまり良くなかった)
	なぜスマホと紙両方を使ったのかわからない：1件(あまり良くなかった)
QR	QRコードで答えがわかるのが良かった：2件(良かった)
	QRコードが見つけづらい：1件(良かった)
	QRでもっと簡単に歴史がわかると良い：1件(あまり良くなかった)
手軽	手軽に参加できる：2件(とても良かった)
	手軽にヒントなどの情報が得られる：2件(とても良かった1件、良かった1件)

## ◆考察と評価

自然教育園における天然記念物指定地の維持管理への理解を促進するうえで目指したのはまず、一般的な「自然教育園は天然記念物のため、全く人が手を加えない自然である」というイメージを払しょくし、そのままにするのではなく草刈りなどの管理が必要であること、次に全てを管理するわけではなく、管理をしない場所と双方が必要であることの2点について理解を広めることである。

図1より、前者の観点からは、アナログ版①では「草刈りなどの維持管理」が「どちらも回答」の重複分を含めても半分に満たず、十分に伝わったとは言い難く、来園者の過半数は「手を入れない自然」や調査研究、安全管理など別の要素を重視していたとみられる。一方でデジタル版は重複を含めると「草刈りなどの維持管理」の必要性を6割以上が重視しており、一定の効果があつたといえる。後者の観点においては、結果でも述べた通り「どちらも回答」はデジタル版がより高かったが、それでも3割に満たず双方を重要視する意識はまだ、浸透しきっていないといえなかった。また、自然教育園の維持管理を最も正しく認識している「どちらも回答」がアナログ版①よりデジタル版の回答割合が高かった理由としては、設問内容の差異も考えられるが、スマホ等でQRコードを読み取り解説サイトへアクセスすることでアナログ版①による現地看板や冊子よりも詳細な解説が見られたことによる情報量の差が大きいと考えられる。また、デジタル版の期間内にweb教育サイトへのアクセスが増えたこと(4-2-1より)から、解説から直接web教育サイトへ移動できる仕組みにしたことで誘導する効果が高く、さらに詳しく学ぶこと

ができたことが理解の高さに繋がった可能性がある。これらのことから、デジタル版の実施形式とすることで web 教育サイトと参加者への結びつきを強めるほか、web 教育サイトとの相乗効果により、維持管理を理解するための教育効果があると考えられる。

スマホ活用への意識については、評価比率、頻出語の抜粋双方から見てもアナログ版①・②の事前意見に反してデジタル版で実施した際には受け入れられたといえる。アナログ版①・②で見られた紙を含む否定意見がデジタル版ではほぼ言及がなかったことから、実際には紙冊子とスマホ双方を使うものであったこと、子ども自身がスマホ操作の必要性がないことから解消されたものと推測される。今回の結果から、web 教育サイト開発時に想定していた、園内でモバイル端末により活用するプログラムを実施する際も十分に受け入れられると考えられる。一方で、デジタル版でもスマホをもたない、使用が面倒との回答が一定数見られたため、今回のように可能な形式であれば、モバイル端末を導入しつつ、紙媒体のみでも完結するプログラムに設定することでより参加者の間口を広げることができると思われる。

課題としては、4-2-3 動画教材の評価と同様にアンケートの回答率の低さが挙げられる。より正確な解析のため、アンケート評価の際には、全体的な設問数を減らす、記述の設問を最小限にするなど、参加者が回答しやすい仕組みにより回答数を増やす努力が必要である。

今後は今回の成果も踏まえて、web 教育サイトそのものを用いたプログラムの開発と試行を進めていく予定である。



## 5 今後の課題と展望

## 5 今後の課題と展望

小川義和 (国立科学博物館)

### ◆GIS を活用した植生管理の情報蓄積、データの可視化、評価について

本研究では、従来は職員等が経験的に行ってきた天然記念物の植生管理に対し、GIS データを活用して、位置情報 (どこで)、モノ情報 (何を)、コト情報 (いつ、何をしたか) を蓄積し、一部可視化し、共有することができた。今後、継続的に植生管理データを蓄積し、蓄積されたデータを活用してよりよい植生管理方法へフィードバックし、PDCA サイクルを構築するための方策を検討する必要がある。

例えば自然教育園における毎木調査は、1965 年、1983 年、1987 年、1992 年、1997 年、2002 年、2010 年と不定期ながら 10 年単位ぐらいで調査をしている。今回の研究では、これらの調査結果の集積があることで、約 60 年間にわたる長期間における樹木の変遷を可視化することが可能となり、入園者の多くの方に見ていただき、時間によって天然記念物の植生が変化していくことを理解していただけた。今後も毎木調査などのような自然教育園の植生状況を定期的に調査し、その結果を評価して、植生管理計画に反映することが重要である。また植生管理の結果が植生状況に反映するには長い時間を要する。継続的に指標種の選定、評価、日々の記録である日報の記録を継続し、GIS データベースに蓄積していくことが不可欠である。

本研究では、5 年間の中期的なスパンで植生管理データをもとに植生管理計画 (案) の策定を行った。今後は、概ね 20 年を想定し、蓄積される植生管理と指標種のデータをもとに管理計画を評価し、都市化の影響を受ける植生管理計画と活用の方針を修正していくという PDCA サイクルを構築することが課題である。

### ◆植生管理過程を学習できる環境教育システムの開発と教育プログラムの試行について

今回新たに開発した環境教育サイトは、実際に見ることができなかつたり、変化に時間がかかることで理解が難しいものとなっている時間や季節、人との関わりによる自然の変化をテーマとし、データや映像を用いて可視化した。これらは、旧武蔵野の自然景観を目指し、あえて人の手を入れて保全している自然教育園の自然についてはもちろん、近年よく取り上げられる SDGs や生物多様性、絶滅危惧種などの観点から多面的に自然教育園の価値について理解を深める上でも、重要な教材であると考えられる。これらを学習が可能なサイトとしてコンテンツにまとめて公開したことで、一般に広く利用できる教材とすることができた。

環境教育サイトの活用により、博物館実習等のオンラインレクチャーや、フィールドツアーなどが実施できた。実習のレクチャーについては、講師が説明を補足することで、環境教

育サイトの理解をより深めてもらうことができた。フィールドツアーや展示では、環境教育サイトと連携を図ることで、園内の自然を楽しく観察するきっかけともなり、来園者に対しても、自然への興味をより深めてもらうことができた。また、自然教育園では、通常来園者の半数程度が65歳以上であるが、親子や若い世代でも楽しめるストーリーとした結果、これまでにない親子や20代以下の若い世代が多く参加した。

今後の課題として、サイトの陳腐化が挙げられる。人手や予算等の問題もあるが、定期的アンケートをとるなどニーズを把握しながら、情報更新や、コンテンツのリニューアルが必要である。また、デジタル機器が苦手な世代や、子どもには使わせたくないという保護者もいると考えられ、冊子など紙媒体と環境教育サイトなどのデジタルコンテンツを併用しながらの情報提供が求められる。

### ◆博物館文化の発信について

デジタルコンテンツの社会への情報発信は、いわば博物館文化というべき博物館の基本的機能の意義を発信することにもなる。「資料の収集保管」（本研究では植生管理に相当）、「調査研究」、「展示教育」は、博物館としての基本的機能であるが、収集保管、調査研究は博物館内部の営為であるため、必ずしも社会に対し、その価値と意義を明確に強調されてこなかった。本研究は、植生管理情報とそのプロセスの可視化及びこれまでの調査研究のデータの一部公開を通じて、自然教育園が何をして、何を目指しているのか、自然教育園が博物館という組織の中で社会との連携を持ちながら三つの基本的機能を関連させて、PDCA サイクルを確立しようとしていることなどを情報発信してきた。本研究の情報発信の取り組みが博物館の基本的機能の意義を社会と共有する契機になれば幸いである。

### ◆運営と人材について

国立科学博物館は2001年の独立行政法人化により、以前にも増して効率化がすすめられ、管理費・事業費の削減、人件費の削減と抑制などの長期間にわたる行財政改革の影響を受けている。国立科学博物館附属の自然教育園においても2006年以来研究員等の削減が行われ、2023年現在常勤の研究者は不在で、維持管理職員3名が植生管理を担当している。本研究で可視化された植生管理情報は維持管理職員間での植生管理状況の共有と把握に有用であることが確認されている。この事例のように、これまでの研究員と維持管理職員の植生管理に関する経験と知見をデジタル化し、蓄積し、可視化し、共有し、それらを後世に引き継ぐことも本研究の重要な目的である。今後、職員の異動、世代交代が想定されるが、継続してデータの蓄積と後世への継承が求められる。さらに、これらのデジタル化されたデータを活用して市民が調査研究する、市民科学（Citizen Science/Community Science）と言われる活動も想定されるであろう。調査研究を行う外部研究者とともに、植生管理と評価を支援するボランティア並びにそれらをコーディネートする人材がますます重要になってくる。



## 資料編

- 資料1 可視化した作業日報データ
- 資料2 選定した指標種案
- 資料3 自然教育園に関する出版物等一覧
- 資料4 親子向けフィールドツアー アンケート用紙

### 資料1 可視化した作業日報データ

#### ■路傍植物園の管理回数

園	区域	2019年度												2020年度												2021年度												回数		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	2019	2020	2021
路傍植物園	a シロヨメナ帯				1	2	1			2			2	1		2	1		3	4	3		3	1		1		1		2		7	2	6	17	12				
	b 早春植物管理帯	1			2	1	1		6			3	1	2	1		8	5	2	1		1			4	1	4	9	3	2	11	23	24							
	c 落葉樹林帯				2	1	3	1		1	3	1		2	3	3				2	1	3		9	3	1	7	13	19											
	d クマザサ帯			1	1						2					3	4	3	3		1		3	4	2	1	2	15	11											
	e クマザサ帯2													1	6							1				3	1		7	5										
	f ムクロジ下	1	2	2		2	1	1	2			2			2	2		2						1	1	2	1	3	3	1	11	8	12							
	g 石碑付近	1	1	1	2	1	1			6				3	3	3	4	3	1			3		4	2	4	5	3	4	1	13	17	26							
	h 森の変遷看板付近								1				1	2					1	1		1		1		1	2	1		1	5	6								
	i イロハモミジ下												1			2			1						3	3	1		4	7										
	j 歴史観版周辺				2	1				2			3								4	1	1			2		5	3	8										
	k ヒメグルミ下	6	1	3	6	1	2	6		2	1		1	2	14	8	3	3	1	2	2	5	1	6	1	8	6	2	25	34	37									
	l Aポンプ前										1	2			2		3					1			3	1			6	5										
	m シダ帯	2				1		3	1	2		1	2	1	1		2			2		2		1		1		7	8	7										
	n 土壘前	2	2	3	2	6	3	4	2	4		2	3	3	4	3	3	6			2	1	3	7	3	2	1	28	24	19										
	o カラスザンショウ下	2	1	1	2	1	2			1	2	2		1		3	3			1		1		3	3	5	1	9	12	13										
	p ビューポイント付近	3		2	1	1	2	6	3		2	2	1	1		4	2	1			2	2	2	1	3	2	2	1	18	11	15									
	q キチジョウソウ・シャク	1		1	3	1					1				1				1										6	3										
	r1 園路1			3	3	3	2	1		1	2	2		2	9		1	1		4	2	2	4	1	3	5	1	1	12	18	23									
	r2 園路2		1	1	2	1	1	1		1										4	2	2	1		1	1		7	1	11										
	r3 園路3		1	1	2	1	2				1	1	2		5					4	2	2	1	2		1		6	9	12										
r4 園路4		1		2	1	2	1			2	1					2			4	2	1		3		1		7	5	11											
計		19	6	5	24	11	29	11	22	14	39	1	11	14	19	10	19	16	22	40	35	27	19	11	17	20	13	17	24	30	28	29	65	25	15	181	243	283		

#### ■路傍植物園の作業内容別管理回数

園	区域	2019年度					2020年度					2021年度																
		草刈	選択的除草	落ち葉除去	枯れ草除去	つる植物除去	育成管理	ラベル設置・撤去	支障木管理	園路整備	草刈	選択的除草	落ち葉除去	枯れ草除去	つる植物除去	育成管理	ラベル設置・撤去	支障木管理	園路整備									
路傍植物園	a シロヨメナ帯		1	2	1			2		4	3	3	1	4	2		2	4	4	2								
	b 早春植物管理帯		3	3	1		2	1	1	3	7	5	3	1	3	1	4	7	4	1	6	2						
	c 落葉樹林帯		2	2					3	1	3	1	2	3	2	1	2	6	3	2	5	1						
	d クマザサ帯					1	1			4	4	2		2	3	1	2		1	4	3							
	e クマザサ帯2									2	2			1		2		2		1	2							
	f ムクロジ下		3	3	2		1		2	2	2	1		3		1	3	1	2	3	2							
	g 石碑付近		6	1	2		1	1	2	7	2	3	1	2	2	1	5	4	6	1	5	4						
	h 森の変遷看板付近				1					3	2					1	2	1		2								
	i イロハモミジ下									2	1				1	2	3	1		1								
	j 歴史観版周辺		1	1	1		1	1		2				1		5	1	1			1							
	k ヒメグルミ下		9	5	4	1	2	3	1	10	5	10	1	4	3	1	10	4	8		8	5	2					
	l Aポンプ前									1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	m シダ帯		4	1	2					3	2	1		1	1		4		1	2								
	n 土壘前		10	1	5	1		1	10	11	2	3		1	4	1	2	9	4	4	1	1						
	o カラスザンショウ下		5		2		1		1	4	2	2		1	1	2	3	3	3		4							
	p ビューポイント付近		7		6		3	2		5	2	2		1	1	1	5	1	1	1	3	4						
	q キチジョウソウ・シャク		3			1		1			1			1														
	r1 園路1		3	8				1		11	1			1	5		17			1	5							
	r2 園路2			4				1	2		1						6				5							
	r3 園路3			4				1	1	1	2	2	1		3		7				5							
r4 園路4			4				1	2		4				1		7				4								
計		0	57	39	27	4	9	11	29	5	1	66	59	36	1	11	25	20	24	1	55	83	38	2	7	47	27	23

■武蔵野植物園の管理回数

園	区域	2019年度												2020年度												2021年度												回数				
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	2019	2020	2021		
武蔵野植物園	a 区域A	4			1			3				2		1	1	4		2		4	4	1	5	1	3		2		1	10		1		3	10	26	26					
	b 区域B				2					14	1		4	2	6	4	3	3	2	2	7	3	3	2	4	4	3	2		6		4	2	7	17	46	34					
	c 区域C																			2	1	4	2							1	2		3			9	6					
	d 区域D																2	1						5												8	3					
	f 区域F							6	2								3	2						1	2								1		3	8	6	7				
	g 区域G											2			1	5			6			1		1	3	4	1	1		3	5	1		6	4	2	17	26				
	h 区域H	1								4		1	2	2		6																			6	10	1					
	i 区域I															2						1															3	2				
	j 区域J												3	1	2																	1	1	1	2	5	1	1	3	5	16	
	k 区域K				1							3	3			1					8	1		1	1	2	5	5	3	3	6		3		7	7	12	34				
	l 区域L				3										2	2		1				1	1	1	2				1					1	1	3	8	5				
	m 区域M				5							5				2	1							8			2	1			3	3	3	1	2	3	10	11	22			
	n 区域N																1																					1				
	o 区域O	1						2				5				6	2	4		9	3	1	1	3	1	1	3	3	2	1	3		4		7	8	29	31				
	p1 区域P1													1			1	1	1				2					3							3	1	5	8				
	p2 区域P2													1			1	1	1					4												3	1	7	3			
	q 区域Q	1			2	4						10		5	1	8	6	3	8	3			10	4	1	5	14	1	8	3	1	9		7	2	4	10	17	54	59		
	r1 メイン園路													1	5	1	1						2														13	8				
	r2 サブ道路												2			1								3	1	2	1		3		2	1	4		2	2	2	9	15			
	s 区域S	2			10		1							1	6	4		6		4	4	1		3	2	3	1		3	1	1	10	6	1	2	3	13	29	33			
t 区域T				4	3	1	2				1	4	3			12	2	6		6		4	2	3	6	1	6	3	1		4	1	1	2	4	3	18	41	32			
u 区域U							2					1	3	1	2	1	1					2					1	2							3	4	1	1	2	3	11	17
v 区域V	1										3	15			1		6	3																		19	10					
x 区域X																1		1																			2	3	5			
計		10			28	7	8	5	6	2	34	35	15	17	17	49	50	32	26	28	27	48	29	14	36	38	29	36	34	11	38	45	20	31	10	42	59	150	373	393		

■水生植物園の管理回数

園	区域	2019年度												2020年度												2021年度												回数			
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	2019	2020	2021	
水生植物園	a 区域A	4	3	6		6							5					2	2	2			2	1				1	1		1	1	1	1			24	9	6		
	b 区域B	4		6	4	7	1	1					5		2		1	1	2	1	2			2	1	2		1	1		2	2		1	1			28	14	8	
	b1 橋 1																																								
	c 区域C	3	6	10		8	2	2					3	1	2	3	4	4	1	7	2	1		1	4		3	2	3	1	1	7	1	1	4	4	1	1	35	29	29
	d 区域D	3	4	10	3	4	4	2	2	1	2	2			1	1	1	1	6	3			1	1	2	2	1	3	1	2	1	2	3		2		3	37	20	17	
	d1 区域D1			2														2		2	3					5			3	4	2		1	1			2		4	17	6
	d2 区域D2																	1				1	1	2	1	1	2	1								1		5	9	2	
	e 区域E	1	13	7	5	3	2	3	4	7	10	2			4	3		7	7	5	5	4	6	7			8	2	2	3	5	3		1	3	4	5	57	48	43	
	f 区域F			3	9	4	1	1	2	4	10	4				6	2	3	6	3			7	3	2			2	1	5	3	1	4	4	1		3	3	45	32	27
	g 区域G	2	3		3		1		1	4	10						2	4		1	1	2	6	2				2			5	1				3	5	24	18	16	
	h 区域H				6			2	4		4						2	2					2	6	4						3	3				3	3	23	16	9	
	i 区域I						3				1			1	1	1	3	1		3	3	5	2	1				1	1	2		2				3	5	20	15		
	j 区域J				4						4	7	2				3	1												2						3	2		18	4	8
	r1 メイン園路	4	2	2	8	4	7	2	2	2					5	3	2		2	2			5	3	3			1	1		1	1	4	1	2		33	25	11		
	r2 サブ園路 1			2							2				1	1	3																			3		6	5	3	
	r3 サブ園路 2	1			2											1													3	2			1				1		4	4	7
	r4 サブ園路 3						2										1												1	3							3	2	4	4	
	r5 サブ園路 4			1		4	1										3	1												1		1				1		7	4	4	
	s 階段			2	1			1										2																			5	2	3		
u 浮島																																				2		2	3	5	
計		22	50	51	49	38	26	15	13	20	45	28	8	5	19	26	32	30	29	19	19	32	31	31	8	29	15	19	14	25	27	17	8	10	19	20	20	365	281	223	

## 資料2 選定した指標種案

花期	種名	散布型	休眠型	選定理由
早春	アマナ	D4	G	希少種
	ヒロハノアマナ	D4	G	希少種
	フクジュソウ	D4	G	早春の代表的な植物
	ユキワリイチゲ	D4	G	早春の代表的な植物
	カタクリ	D2	G	希少種
春	イカリソウ	D4	H	希少種
	ウラシマソウ	D2	G	花の形が独特。来園者から人気
	エビネ	D1	G	希少種
	キクムグラ	D4	H	希少種
	キンラン	D1	G	希少種
	サクラソウ	D4	G	希少種
	ササバギンラン	D1	G	希少種
	シソバツナミ	D4	H	花の形が独特。来園者から人気
	シュンラン	D1	H	花の形が独特で、来園者から人気。
	シロボウエンゴサク	D3	G	春にまとまった群落を形成
	ゼンマイ	D1	G	胞子葉が季節限定で観察できる（出ですぐ枯れる）
	タチツボスミレ	D2	H	武蔵野植物園に多いスミレ類
	タマノカンアオイ	D4	H	希少種
	チゴユリ	D4	G	花の形が独特で、来園者から人気。
	チョウジソウ	D2	G	希少種
	ナルコユリ	D2	G	花の形が独特で、来園者から人気。ナルコユリの仲間を代表させた
	ハイモ	不明	G	花の形が独特。来園者から人気
	ムサシアブミ	D2	G	近年、増加している
	ヤマブキソウ	D4	G	希少種
	夏	オオヒナノウスツボ	D4	H
オカトラノオ		D4	G	花の形が独特で、来園者から人気。
オミナエシ		D4	H	希少種
カラスウリ		D2	G	花と果実を教材として利用
キツネノカミソリ		D4	G	希少種
シュロソウ		D2	G	希少種
シロネ		D4	H	希少種
ツリガネニンジン		D4	G	花の形が独特で、来園者から人気。
トラノオスズカケ		D2	Ch	平賀源内が持ち込んだという歴史的な背景がある
ノカンソウ		D5	G	花の形が独特。来園者から人気
フシグロセンノウ		D4	G	希少種
ヤマユリ		D1	G	草地、明るい林縁の代表種
秋		アワコガネギク	D4	H
	カラスノゴマ	D4	Th	種子の形が独特。教材として利用
	カリガネソウ	D4	H	希少種
	シロバナゲンノショウコ	D3	H	種子の散布形式が特徴的（自動散布型）。教材として活用
	センニンソウ	D1	Ch	種子の形が独特。教材として利用
	タイアザミ	D1	H	チョウなどの昆虫が多く吸蜜にくる
	シラヤマギク	D1	G	代表的なキクの仲間
	フジバカマ	D1	H	希少種
	ユウガギク	D4	Ch	園内の代表的なキク
	ワレモコウ	D4	G	花の形が独特で、来園者から人気。
冬	アカハナワラビ	D1	G	胞子葉が特徴的。赤くなる時期で繁殖期を識別できる
	オオハナワラビ	G	D1	胞子葉が特徴的。赤くなる時期で繁殖期を識別できる
合計				48種

### 資料3 自然教育園に関する出版物等一覧

(出版物名称 .....発行年度)

#### 【自然教育園報告】

自然教育園報告 第1号-第54号 .....1969-2022

#### 【研究報告書】

自然教育園生物相 15年間の比較, 謄写版 ..... 1971

自然教育園の生物群集に関する調査報告:

臨湾都市およびその周辺の自然保護に関する調査 ..... 1972

自然保護教育の現状と問題点: 野外観察会と自然研究路を中心として ..... 1980.3

自然保護教育の現状と問題点: 野外観察会と自然研究路を中心として: 研究報告 ..... 1980.3

自然保護教育のためのカリキュラム作成に関する研究: 自然教育園をフィールドとして ..... 1981.3

国際保護鳥ナベヅル・マナヅルの保護・管理手法に関する基礎研究(資料集) ..... 1990.3

大型鳥類等による農産物被害防止等を目的とした個体群管理手法及び防止技術に関する

研究調査報告: 「国際保護鳥ナベヅル・マナヅルの保護・管理手法に関する基礎研究」 1995.3

大型鳥類等による農産物被害防止等を目的とした

個体群管理手法及び防止技術に関する研究(資料集) ..... 1995.3

「鳥類(カラス類を主とした)と人との関わりで見られる都市環境の変化」の研究,

平成7年度調査結果(資料集) ..... 1996.3

「鳥類(カラス類を主とした)と人との関わりで見られる都市環境の変化」の研究:

平成8年度調査結果(資料集) ..... 1997.3

「鳥類(カラス類を主とした)と人との関わりで見られる都市環境の変化」の研究:

平成9年度調査結果(資料集) ..... 1998.3

国立科学博物館附属自然教育園生態系に関する環境保全調査,

水文・水質・土壌 pF-水分調査編 ..... 1999.11

国立科学博物館附属自然教育園生態系に関する環境保全調査,

植物・動物・水生生物・土壌構成成分調査編 ..... 1999.11

「鳥類(カラス類を主とした)と人との関わりで見られる都市環境の変化」の研究:

平成10年度調査結果(資料集) ..... 1999.3

「鳥類(カラス類を主とした)と人との関わりで見られる都市環境の変化」調査研究報告:

平成7年度~11年度 ..... 2000.3

都市に生息するカラス類と人間との共存の方策の研究: 調査研究報告, 平成12年度 ..... 2001.3

都市に生息するカラス類と人間との共存の方策の研究: 調査研究報告, 平成13年度 ..... 2002.3

都市に生息するカラス類と人間との共存の方策の研究: 調査研究報告, 平成14年度 ..... 2003.3

大都会に息づく生き物たち: 附属自然教育園の生物相調査より ..... 2019

【生物目録】

自然教育園の植物 .....	1965.3
自然教育園の生物群衆に関する調査報告 第1集 .....	1966.3
自然教育園の生物群衆に関する調査報告 第2集 .....	1966.3
国立科学博物館附属自然教育園動植物目録 .....	1984.3
自然教育園動物目録.....	2007.9

【自然教育園基礎資料】

自然教育園基礎資料 1-13.....	1952-1959
自然教育園の気象（気温・湿度・降水量）：自然教育園基礎資料第16号 .....	1968
自然教育園の気象（気温・湿度・降水量）：自然教育園基礎資料第17号 .....	1969
自然教育園の気象（気温・湿度・降水量）：自然教育園基礎資料第18号 .....	1970
自然教育園の地下水位：自然教育園基礎資料第19号 .....	1971
自然教育園の地下水位：自然教育園基礎資料第20号.....	1969/1970
自然教育園の気象（風向き）：自然教育園基礎資料第21号 .....	1969
自然教育園の気象（風向き）：自然教育園基礎資料第22号 .....	1970
自然教育園基礎資料第23号.....	1971
自然教育園基礎資料第24号.....	1972
自然教育園基礎資料第25号.....	1984
自然教育園基礎資料第26号.....	1984

【展示・学習支援資料】

自然教育園設問板 .....	1963-1987
自然観察クラブあんない .....	1969
自然観察資料集, [1].....	1969
自然観察資料集, 2-1.....	1969
自然観察資料集, 2-2.....	1969
自然観察資料集, 2-3.....	1969
自然観察資料集, 2-4.....	1969
自然観察資料集, 3.....	1969
日曜野外案内 .....	1969
鳴く虫のかんさつ .....	1976.9
自然教育園の自然観察会 .....	1980.3
東京にみる都市化と自然：特別企画展.....	1994.12
野鳥の観察会：資料.....	1996

【講座テキスト】

生態学実験講座：テキストブック，昭和 31 年度.....	1957
生態学専門講座：テキストブック，昭和 37 年度.....	1963
生態学入門講座：テキストブック，昭和 41 年度.....	1967
昭和 42 年度生態学入門講座テキストブック.....	1968.3
昭和 43 年度生態学講座テキストブック.....	1969.3
生態学講座：テキストブック，昭和 45 年度.....	1970
昭和 47 年度生態学講座テキストブック.....	1972.3
自然保護講座(身近かな自然保護入門)：テキストブック，昭和 46 年度.....	1972
自然保護講座(身近かな自然保護入門)：テキストブック，昭和 47 年度.....	1973
昭和 49 年度生態学講座テキストブック.....	1975.3
昭和 49 年度 自然保護研究講座（生態学の立場から）.....	1976.7
昭和 51 年度 自然保護研究講座（生態学の立場から）.....	1977.2
昭和 51 年度生態学講座テキストブック.....	1977.3
昭和 52 年度 自然保護研究講座（生態学の立場から）.....	1978.2
昭和 52 年度生態学講座テキストブック.....	1978.3
昭和 53 年度 自然保護研究講座（生態学の立場から）.....	1979
昭和 53 年度生態学講座テキストブック.....	1979.3
昭和 54 年度 自然保護研究講座（生態学の立場から）.....	1980
昭和 54 年度生態学講座テキストブック.....	1980.3
昭和 55 年度 自然保護研究講座（生態学の立場から）.....	1981.1
昭和 55 年度生態学講座テキストブック.....	1981.3
昭和 56 年度 自然保護研究講座（生態学の立場から）.....	1982.1
昭和 56 年度生態学講座テキストブック.....	1982.3
昭和 57 年度 自然保護研究講座（生態学の立場から）.....	1983.1
昭和 57 年度自然保護講座（身近な自然保護入門）テキストブック.....	1983.1
昭和 57 年度生態学講座テキストブック.....	1983.3
昭和 58 年度 自然保護研究講座（生態学の立場から）.....	1984.1
昭和 58 年度生態学講座テキストブック.....	1984.3
昭和 59 年度 自然保護研究講座（生態学の立場から）.....	1985.1
昭和 59 年度生態学講座テキストブック.....	1985.3
昭和 60 年度 自然保護研究講座（生態学の立場から）.....	1986.3
昭和 60 年度生態学講座テキストブック.....	1986.3
平成 11 年度生態学講座テキストブック.....	2000.3

【紹介パンフレット】

国立自然教育園概説.....	1949
自然教育園.....	1972.10
自然教育園, 3 版.....	1975.6
自然教育園 4 版.....	1976.7
自然教育園 5 版.....	1977.11
自然教育園 6 版.....	1979.5
The institute for nature study national science museum tokyo.....	1980
自然教育園 改訂.....	1980.12
自然教育園.....	1983.11
国立科学博物館附属自然教育園.....	1986.3
自然教育園, 第 3 版.....	1987.3
The institute for nature study national science museum tokyo.....	1992.3
自然教育園ガイドブック.....	1999.11
国立科学博物館附属自然教育園ガイドブック.....	2014.3

【アセス報告書】

サッポロビール恵比寿工場跡地再開発事業計画に伴う 国立科学博物館附属自然教育園環境調査報告書(案), 平成 8 年 12 月.....	1996/12-1999/12
サッポロビール恵比寿工場跡地再開発事業計画に伴う 国立科学博物館附属自然教育園環境調査報告書(案), 平成 9 年 12 月.....	1996/12-1999/12
放射第 3 号線の整備に伴う自然教育園生態系調査委託中間報告書, 平成 9 年 12 月.....	1997/12-1998/9
放射第 3 号線の整備に伴う自然教育園生態系調査委託中間報告書, 平成 10 年 12 月.....	1997/12-1998/9
国立科学博物館附属自然教育園生態系に関する環境保全調査報告書(案), 平成 9 年.....	1998/6-1999/6
国立科学博物館附属自然教育園生態系に関する環境保全調査報告書(案), 平成 10 年.....	1998/6-1999/6

【その他】

創立三十周年記念誌.....	1980.12
自然教育園 50 年の歩み.....	1999.11

## 資料4 親子向けフィールドツアー アンケート用紙

### ■スダ爺編「消えた森の管理人をさがせ！」フィールドツアーアンケート



スダ爺編☆「消えた森の管理人をさがせ！」

#### フィールドツアーアンケート

フィールドツアーは、いかがでしたでしょうか？是非、ご感想をお聞かせください。皆様の貴重なご意見は、今後の自然教育園の運営に資するとともに、科研費（GISを用いた植生管理と環境教育システムの開発による天然記念物の保護と活用：JSPS 科研費 JP18H00761）による研究発表に活用させていただきます。本アンケートはすべて統計的に処理し、個々の回答や結果がほかに知られることはありません。

1. 回答された方の年齢をお教えてください：10代・20代・30代・40代・50代・60代・70代以上
2. 誰と参加しましたか？（複数回答可）また何人で参加されましたか？：  
一人で・親子で・孫と一緒に・夫婦で・友人と一緒に・その他（                      ） / （              ）人
3. 2の設問で「親子で」または「孫と一緒に」とご回答いただいた方にお伺いします。一緒に参加されたお子さんの年齢を教えてください（複数回答可）：未就学・小学1～3年・小学4～6年・中学生以上
4. フィールドツアーをどこでお知りになりましたか？（複数回答可）：  
ポスター・ホームページ・SNS・自然教育園に来て・知人から聞いて・その他（                      ）
5. コロナ禍の状況にありますが、コロナ危機の前と比べて自然散策に行く機会は増えましたか？：  
かなり増えた・少し増えた・変わらない・少し減った・かなり減った  
回答の理由（                      ）
6. 自然教育園にはどれくらいの頻度で来園していますか？：  
月1回以上・1年に数回・1年に1回・1年以上来園していない・はじめて
7. 自然や野生の動植物について、どの程度関心を持っていますか？：  
大変関心がある・ある程度関心がある・あまり関心がない・まったく関心がない
8. 参加した感想を教えてください：  
非常に楽しかった・楽しかった・つまらなかった・非常につまらなかった  
回答の理由（                      ）
9. 自然教育園の自然を守るために何が必要だと感じましたか？（複数回答可）：  
手を入れない自然・草刈りなどの維持管理・調査研究・安全管理・その他（                      ）  
回答の理由（                      ）
10. 参加してよかった点はありましたか？（複数回答可）：  
楽しんで観察できた・自然の理解が深まった・親子の対話のきっかけとなった・その他（                      ）
11. 参加して新たに分かったことや、発見したことがあればご記入ください：  
（                      ）
12. 関連する学習サイト（自然教育園で学ぶ自然のメカニズム）を見てみたいと思いますか？：  
すでに見た・是非見たい・少し興味がある・見たくない
13. 紙の冊子ではなくスマートフォンで園内を回る親子向けフィールドツアーに関心はありますか？：  
是非参加してみたい・やや参加したい・あまり参加したくない・参加したくない  
回答の理由（                      ）
14. 感想やご意見などご自由にご記入ください：

質問は以上です。有難うございました。本用紙を受付にご提出いただくと、参加得点がもらえます。





GIS を用いた植生管理と環境教育システムの開発による天然記念物の保護と活用  
平成 30 年~令和 4 年度科学研究費補助金（基盤研究 B） 課題番号：18H00761  
研究成果報告書

---

研究代表者 小川義和（国立科学博物館 調整役）  
2023 年 3 月 発行 独立行政法人国立科学博物館  
東京都台東区上野公園 7-20





